



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

Secuencia didáctica en torno a los agroquímicos para promover la argumentación a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): un estudio de caso

Trabajo presentado para optar al título en Licenciatura en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

**GUILLERMO LEÓN BUILES ARROYAVE
MÓNICA ANDREA GARCÍA CASTRO
MARIA ALEJANDRA SERNA BOTERO**

Asesoras

**Alexandra Hoyos Figueroa
Magister en Educación**

y

**Sandra Maria Morales Munera
Magister en Educación**

**Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Seccional Oriente
El Carmen de Viboral
Diciembre 2019**

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada a
guillermo.builes@udea.edu.co
monica.garcia@udea.edu.co
maria.sernab@udea.edu.co



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

Copyright © 2019 por Guillermo Builes, Mónica García & Alejandra Serna. Todos los derechos reservados.





**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

Dedicatoria

A Dios, por darnos fortaleza en esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestros familiares, amigos y compañeros, quienes nos acompañaron, creyeron en nuestras metas y cultivaron en nosotros perseverancia.

A nuestros maestros por sus valiosos aportes en nuestra formación académica.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia, por acogernos en su Facultad de Educación durante nuestro proceso formativo.

A la Institución Educativa Francisco María Cardona, Corregimiento San José, La Ceja (Antioquia) y a la comunidad en general por acogernos tan amablemente y apoyarnos en nuestra primer experiencia docente.

A Alexandra Hoyos Figueroa y Sandra María Morales Munera, nuestras asesoras.



Resumen.....	10
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Contexto	16
1.2 Problema de Investigación	18
1.3 Preguntas problematizadoras.....	20
1.4 Justificación.....	21
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo general.	22
1.5.2 Objetivos específicos.....	23
CAPÍTULO II.....	24
2. MARCO REFERENCIAL.....	24
2.1 Estado de la cuestión	24
2.1.1 Tendencias en ABP (<i>método de aprendizaje basado en problemas</i>)	29
2.2 Marco conceptual	29
2.2.1 Importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales	30
2.2.2 Argumentación, MAT y niveles de argumentación.....	31
2.3. Aprendizaje Basado en Problemas -ABP-	37
2.4 Agroquímicos y sus implicaciones bióticas y abióticas	38
CAPÍTULO III.....	43
3. METODOLOGÍA.....	43
3.1 Paradigma naturalista	43
3.1 Enfoque cualitativo y Método (estudio de caso).....	44
3.2.1 Técnicas e instrumentos.....	46
3.4 Intervención en el aula a partir del ABP y Secuencia didáctica: fases, estrategias y evaluación.....	47



3.6 Codificación	54
CAPÍTULO IV.....	58
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	58
4.1 Primera fase de análisis: descriptiva	58
4.1.1 Prueba diagnóstica inicial.....	59
4.1.2 Informe de laboratorio.....	69
4.1.3 Cartas	76
4.1.4 Informe tipo artículo de la salida de campo	81
4.1.5 prueba diagnóstica final.....	89
4.2 Segunda Fase de análisis: Relacional.....	97
4.2.1 Argumentación – agroquímicos.....	97
4.2.2 Argumentación – ABP.....	99
4.2.3 ABP – agroquímicos.....	100
4.3 Tercera Fase de análisis: inferencial	101
4.3.1 Posibles relaciones entre actividades y procesos en argumentación	102
4.4 Categorías emergentes.....	106
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES.....	111
Referencias.....	113
ANEXOS	118



Facultad de Educación

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Niveles de argumentación descritos por Osborne, Erduran, y Simon (2004).</i>	34
Tabla 2. <i>Descripción de elementos que conforman un argumento.</i>	55
Tabla 3. <i>Categorías de análisis.</i>	56
Tabla 4. <i>Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 1.</i>	60
Tabla 5. <i>Tendencia argumentación Actividad 2 Informe Laboratorio.</i>	71
Tabla 6. <i>Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 2.</i>	71
Tabla 7. <i>Tendencias argumentación Actividad 3 Carta.</i>	76
Tabla 8. <i>Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 3.</i>	77
Tabla 9. <i>Tendencias argumentación Actividad 4 Artículo Escolar.</i>	82
Tabla 10. <i>Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 4.</i>	83
Tabla 11. <i>Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 5.</i>	90



Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Base de Datos Excel para Registro de Material Bibliográfico y sus Características.....	26
<i>Figura 2.</i> Estructura básica de un argumento basado Toulmin (2007).....	33
<i>Figura 3.</i> Esquema estudio de caso. Elaborado a partir de Stake (1999), Yin (1989) y Muñoz (2011).....	46
<i>Figura 4.</i> Cantidad de argumentos y nivel por enunciado pretest.	61
<i>Figura 5.</i> Cantidad de argumentos y nivel por enunciado postest.....	91
<i>Figura 6.</i> Comparación Pretest y Postest.....	103
<i>Figura 7.</i> Tendencia niveles ASi y ASo por actividades 1 y 5.....	104
<i>Figura 8.</i> Tendencia actividades por nivel.	105
<i>Figura 9.</i> Tendencia niveles por actividad.	106



Lista de anexo

Anexo 1. Secuencia didáctica completa.....	119
Anexo 2. Actividad búsqueda del tesoro	127
Anexo 3. Pistas para encontrar el tesoro	128
Anexo 4. Noticias.....	129
Anexo 5. Datos y pistas para grupos.....	132
Anexo 6. Guía para práctica de laboratorio	133
Anexo 7. Noticias insumo para elaboración de carta.....	135
Anexo 8. Guía salida de campo	140
Anexo 9. Rúbrica de campo grupo agua.....	144
Anexo 10. Rúbrica de campo grupo suelo	145
Anexo 11. Rúbrica de campo grupo organismos animales.....	146
Anexo 12. Rúbrica de campo grupo encuesta.....	147
Anexo 13. Formato/plantilla texto artículo escolar.....	148
Anexo 14. Pretest y postest (prueba inicial y prueba final)	149
Anexo 15. Actividad 2 práctica de laboratorio	154
Anexo 16. Actividad 3 elaboración de una carta	155
Anexo 17. Actividad 4 salida de campo	156

Resumen

La presente investigación es un estudio de caso cualitativo, en el marco del trabajo de grado de maestros en formación en la práctica pedagógica en el área de ciencias naturales en la Institución Educativa Francisco María Cardona (FRAMCA) del Corregimiento San José, Municipio de La Ceja. El propósito del proyecto es analizar los procesos argumentativos en la educación media rural al aplicar los elementos del modelo argumentativo de Toulmin (MAT). En este corregimiento, la principal actividad económica es el cultivo de hortensia (*Hydrangea spp*), producto de exportación. Los estudiantes pertenecen a familias que dependen económicamente del cultivo de hortensias. Algunas familias tienen o administran estos cultivos directamente desde sus hogares. En las clases de ciencias naturales realizadas en el segundo semestre del año 2018, se generaron discusiones en torno a la utilización de agroquímicos en el cultivo de hortensias y sus consecuencias para el ecosistema local. Sin embargo, y aunque los estudiantes destacan intuitivamente que la aplicación de agroquímicos es una problemática ambiental con efectos sobre los ecosistemas, no apoyan sus puntos de vista en fundamentos teóricos y sus posturas son proposiciones que afirman o niegan sin sustento, evidenciándose así dificultades en el proceso argumentativo. Para el registro de información, se usó el diario de campo, una pre-prueba y una post-prueba, y documentos elaborados por los estudiantes: informe de laboratorio, carta a un experto, artículo escolar y grabaciones de discusiones. El MAT facilita la enseñanza en la construcción y estructura de argumentos. Sin embargo, se dificulta la valoración de los discursos por medio de éste. Adicionalmente, construir conocimiento escolar a partir de situaciones problema cercanas a los estudiantes y proyectos donde el rol protagónico lo tienen los jóvenes,

promueve en ellos el desarrollo de la argumentación, el fortalecimiento del pensamiento crítico y la capacidad de proponer soluciones a problemáticas ambientales.



Abstract

The present investigation is a qualitative case study, within the framework of the degree work of teachers in training in pedagogical practice in the area of natural sciences in the Francisco María Cardona Educational Institution (FRAMCA) of the San José Corregimiento, Municipality of La Ceja. The purpose of the project is to analyze the argumentative processes in rural secondary education by applying the elements of the Toulmin argumentative model (MAT). In this corregimiento, the main economic activity is the cultivation of hydrangea (*Hydrangea spp*), export product. Students affiliated with families that depend economically on the cultivation of hydrangeas. Some families have or manage these crops directly from their homes. In the natural science classes conducted in the second half of 2018, tests were generated around the use of agrochemicals in the cultivation of hydrangeas and their consequences for the local ecosystem. However, and although students intuitively find that the application of agrochemicals is an environmental problem with effects on ecosystems, their views on theoretical foundations are not supported and their positions are propositions that affirm or deny without support, thus evidencing easily in the argumentative process. For the registration of information, use the field diary, a previous test and a subsequent test, and documents prepared by the students: laboratory report, letter to an expert, school article and analysis recordings. The MAT facilitates teaching in the construction and structure of arguments. However, the valuation of speeches through it will be difficult. In addition, to build school knowledge from problematic situations related to students and projects where young people have the leading role, promote in them the development of

argumentation, the strength of critical thinking and the ability to propose solutions to environmental problems.



El presente trabajo de investigación y tesis, pretende fomentar la argumentación en los estudiantes de la educación media rural de la I.E. FRAMCA en el Corregimiento de San José, La Ceja, Antioquia. Argumentar, se hace indispensable en los tiempos actuales, y es un proceso fundamental y requerido en todas las áreas del conocimiento, particularmente, en ciencias y educación ambiental ya que las exigencias del siglo XXI están direccionadas a formar sujetos activos que transformen significativamente nuestra sociedad para el bien común.

Los estudiantes, tienen familias que dependen económicamente de la productividad de diferentes cultivos como hortensia, aguacate, mora, frijol, entre otros. Algunas de estas familias y sus integrantes son propietarios, administran o trabajan en estos cultivos. En las clases de ciencias naturales se han generado discusiones sobre los agroquímicos, su uso, dinámica y efectos en los ecosistemas y organismos, ya sean plantas o animales. Sin embargo, los estudiantes muestran posturas con proposiciones que afirman o niegan sin sustento, y destacan intuitivamente, que la aplicación de agroquímicos es una problemática ambiental de la cual se derivan resultados sobre los ecosistemas, evidenciándose dificultades en los procesos argumentativos.

Se quiere entonces, analizar los saberes de los estudiantes del grado once en cuanto a los agroquímicos, sus procesos argumentativos y su evolución mediante la intervención en el aula con una secuencia didáctica en torno al uso de agroquímicos de acuerdo a los niveles de argumentación propuestos por Osborne, Erduran, y Simon (2004).

Adicionalmente, este proyecto se realiza con el propósito de aportar al campo de la didáctica y fomentar procesos argumentativos, construir conocimiento escolar a partir de situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes a partir de proyectos donde estos sean protagonistas, promover en ellos la capacidad de proponer soluciones a las problemáticas contextuales, en este caso, del uso de agroquímicos en los cultivos.

El marco referencial aborda el estado de la cuestión, se discuten aspectos relacionados con la argumentación y su estructura según el Modelo Argumentativo de Toulmin (2007) y los niveles argumentativos propuestos por Osborne et al. (2004), se presentan los efectos en los ecosistemas de los agroquímicos y las características de estos últimos y se muestra el aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica.

Esta investigación está fundamentada en el paradigma naturalista y el enfoque cualitativo. En este sentido se opta por el método de investigación estudio de caso, donde la obtención y registro de información se hacen por medio de diarios de campo de observación participante y no participantes, formularios con preguntas cerradas y abiertas (pretest y postest), documentos elaborados por los estudiantes: informe de laboratorio, redacción de una carta y artículo científico escolar. Finalmente, se expone la codificación de las categorías y subcategorías de análisis, tanto las definidas antes de la recolección de información, como las que emergen en el registro y revisión de datos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta sección se desarrolla en cuatro aspectos. El primero sobre el contexto y los antecedentes de la problemática contextual y la problemática observada en el aula; el segundo y el tercero muestran la pregunta y los objetivos que orientan el desarrollo de la investigación, y el cuarto justifica el enfoque de la investigación y los temas a tratar.

1.1 Contexto

A dieciocho kilómetros del casco urbano del Municipio de La Ceja, en el Departamento de Antioquia, se ubica el corregimiento San José con una población aproximada de 3 mil habitantes, cuya principal actividad económica está basada en el cultivo de hortensia, producto de exportación. Allí se encuentra la Institución Educativa FRAMCA, donde se realiza la práctica pedagógica que corresponde a los semestres finales de la licenciatura.

Esta institución educativa es de carácter público, pertenece al núcleo educativo 619, es mixta, con doble jornada y calendario A. Mediante resolución S132120 del 13/ 11/ 2014 se reorganiza la Institución Educativa Francisco María Cardona quedando conformada por las siguientes sedes: Sede principal: Institución Educativa Francisco María Cardona, C.E.R. Juan Manuel Llano, C.E.R. Jesús María Piedrahita, C.E.R. Alfonso nano Bernal, C.E.R. El Higuérón, C.E.R. Cándido Bernal.

La I. E. presta su servicio a 484 estudiantes en los niveles de educación preescolar, básica primaria, secundaria y educación media. Los estudiantes de décimo y undécimo asisten dos días a la semana a la I. E. La Paz en el municipio de La Ceja pues hacen parte de las modalidades Técnica en Artes, Electricidad y Electrónica, Medio Ambiente e Informática.

FRAMCA tiene como misión fomentar la conciencia ambiental y la participación en el desarrollo regional, nacional e internacional a través de la inclusión, la resolución de problemas, el fortalecimiento de competencias artísticas, axiológicas y lúdicas, además, se busca estimular la reflexión con mirada crítica de la vida social, política y económica en cada uno de los educandos. Su visión es reconocida por la calidad de sus procesos formativos, un ambiente escolar que propicia la sana convivencia, inspirada en el desarrollo humano. Para ello, se propone formar ciudadanos con la implementación de programas para el desarrollo de aptitudes, actitudes y destrezas que aporten a su proyecto de vida a través del modelo pedagógico nombrado por la I. E. “académico social”.

El modelo pedagógico propuesto por la I. E. integra el hombre y la sociedad, predomina en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la formación en valores como la responsabilidad, la solidaridad y el sentido de pertenencia, el estudiante es un sujeto inquieto por el conocimiento, creativo, proactivo y solidario, que participa en la búsqueda, procesamiento y generación de nueva información; y el educador es un guía del proceso. Como soporte se propone un contenido curricular donde las asignaturas se desarrollen a partir de proyectos de aula.

El sistema de evaluación de la institución establece el uso de diferentes procedimientos e instrumentos evaluativos según la asignatura, se hace énfasis en la observación, entrevistas, encuestas, juegos de roles, evaluaciones escritas, evaluaciones orales, investigaciones, portafolios, diarios de clase, entre otras. Así mismo, los estudiantes evalúan su aprendizaje (autoevaluación) y el de sus compañeros (hetero-evaluación).

De acuerdo con el plan de área, el propósito fundamental del área de ciencias naturales a través de la implementación del método científico busca proponer a los estudiantes a descubrir "CÓMO" para reconocer y mejorar su entorno local, social y nacional a partir de la observación, ejecución y control de experiencias para llegar a la formulación de las hipótesis y la elaboración de conclusiones. Cabe mencionar que los estudiantes, tienen familias que dependen económicamente del cultivo de hortensias. Algunas familias tienen o administran estos cultivos directamente desde sus hogares. Las fincas en las que viven, son a la vez, la zona de cultivo. En otras familias, sus integrantes trabajan en cultivos, ya sea en la siembra, riego, maquillaje o distribución.

1.2 Problema de Investigación

En el Corregimiento San José ubicado en La Ceja Antioquia, para que sus cosechas sean productivas se utilizan los agroquímicos. Estas prácticas se han venido implementando desde años atrás por los agricultores pero actualmente se utilizan con mayor frecuencia. Los agroquímicos aumentan en masa a finales de la Segunda Guerra Mundial, en cuyo momento se

hacía necesario abastecer de alimentos a la población; sin embargo, la distribución y el empleo excesivo de plaguicidas y compuestos químicos tóxicos, especialmente en los países de desarrollo, causó problemas en la salud y el ambiente (Ongley, 1997).

Diversas investigaciones han demostrado que , los plaguicidas son productos tóxicos y pueden causar irritación, intoxicación y alergias si se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel y los ojos; Castaño, Mejía y Gómez (2016). Además, Martín-Culma y Arenas-Suárez (2018) que demuestran que las abejas (polinizadores) son sensibles a los plaguicidas y están en declive; y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que señala a la contaminación química como problema ambiental, que incrementa el efecto invernadero, la acumulación de agroquímicos en aguas superficiales, y la esterilización de tierras cultivables (PNUMA, 2003).

Debido a esto en las clases de ciencias naturales que se realizaron en el 2018-2, se generaron discusiones en torno a la aplicación de los agroquímicos en los cultivos del corregimiento y las consecuencias que estos pueden traer al ecosistema local y sus habitantes. Además, se discutió sobre el impacto económico y social que produce el desarrollo y productividad de los diferentes cultivos.

Sin embargo, y aunque los estudiantes, destacan intuitivamente, que la aplicación de agroquímicos es una problemática ambiental de la cual se derivan resultados sobre los ecosistemas, no respaldan sus puntos de vista en fundamentos teóricos, de manera que, utilizan preconceptos y conocimientos empíricos como apoyo a sus ideas en la construcción de discursos

escritos y orales, además sus posturas son proposiciones que afirman o niegan pero sin sustento, con lo que se evidencia dificultades en los procesos argumentativos.

Al preguntarles por qué se generan estos efectos y sus implicaciones, algunos no contestan, y los que lo hacen, responden de manera intuitiva., *“Los agroquímicos contaminan el ambiente y son dañinos”*, *“Es que el uso de los agroquímicos causa infertilidad en el suelo”*, o, *“Como lo dijo mi compañera, así es”*. Al solicitarles sus respuestas por escrito, sus respuestas son afirmaciones sin argumentación: *“Las arañas son afectadas porque los agroquímicos son contaminantes”*, *“La salud de las personas se daña porque los agroquímicos son malos”*, o, *“Los agroquímicos son malos y es malo usarlos”*. En las actividades propuestas por la docente no enuncian su punto de vista fundamentado en conceptos científicos para justificar sus posturas, de manera, que utilizan sus conocimientos empíricos como apoyo a sus ideas en la construcción de discursos, escritos y orales.

1.3 Preguntas problematizadoras

El proceso argumentativo, refiere al planteamiento de intenciones, el confrontar ideas, la generación de razones para respaldarlas, examinar esas razones con el fin de criticarlas y objetarlas, manteniendo un punto de vista de cómo esas razones son válidas y le dan solidez al argumento (Pelayo y Martínez, 2016). Por ello se considera necesario en esta investigación indagar sobre ¿Cómo la implementación de una secuencia didáctica en torno al uso de

agroquímicos, permite fomentar la argumentación en los estudiantes del grado once en la I. E.

FRAMCA del corregimiento San José del municipio de La Ceja?

Adicionalmente, se plantean preguntas orientadoras como: ¿Qué implicaciones tiene para la salud el uso de los agroquímicos? y ¿Qué precauciones se deben tener cuando se usan agroquímicos en los diferentes cultivos?, ¿Cuáles son las repercusiones para la comunidad el uso de agroquímicos? ¿Qué efectos tienen los agroquímicos en el suelo y las fuentes hídricas? Necesarias para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la construcción del conocimiento en ciencias naturales, y en este caso, asociado a los agroquímicos.

1.4 Justificación

Fomentar en los estudiantes procesos argumentativos permite ampliar su perspectiva y pensar críticamente para la toma de decisiones ante cualquier situación de la vida social. En el caso de este estudio una situación problema a la que se enfrentan los estudiantes es el uso desmesurado de agroquímicos. Construir conocimiento escolar a partir de situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes a partir de actividades de aprendizaje donde el rol protagónico lo tienen los jóvenes, promueve en ellos la capacidad de proponer alternativas de solución a las problemáticas, de forma que está práctica a través de la cual las familias del corregimiento basan su sustento material, sea sustentable ambientalmente.

Por ende, este proyecto se realiza con el propósito de aportar al campo de la didáctica a través de una intervención en el aula para fomentar los procesos argumentativos en la construcción

de conocimiento en ciencias naturales y los fenómenos socio-científicos. Así mismo, se reconoce la necesidad de adquirir fundamentos teóricos para argumentar, plantear posturas críticas frente a la ciencia y sus alcances, y la importancia de vincular el contexto cercano con las instituciones educativas, en este caso, los agroquímicos usados en ecosistemas locales.

Construir conocimiento escolar a partir de situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes a partir de una propuesta didáctica y el desarrollo de las actividades propuestas donde el rol protagónico lo tienen los jóvenes, promoverá en ellos la capacidad de proponer alternativas de solución a las problemáticas derivadas, en este caso, del uso intensivo de agroquímicos, de forma que está práctica a través de la cual las familias del corregimiento basan su sustento material, sea sustentable ambientalmente.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Analizar los procesos argumentativos de los estudiantes del grado once en la I. E. Francisco María Cardona del corregimiento San José del municipio de La Ceja, a partir de una secuencia didáctica en torno al uso de agroquímicos que fomente los procesos argumentativos.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Diseñar una secuencia didáctica sobre uso y dinámica de los agroquímicos en la I. E. FRAMCA.
- Implementar la secuencia didáctica que promueva la argumentación en la educación media rural.
- Evaluar la secuencia didáctica en relación a los resultados de aprendizaje, de acuerdo a los niveles argumentativos propuestos por Osborne, Erduran, y Simon (2004).

2. MARCO REFERENCIAL

Esta sección se desarrolló en cuatro apartados. En el primero se describió el estado del arte en el que se apoya esta investigación. En el segundo se discutieron aspectos relacionados con la argumentación como mediador de la construcción de conocimiento, los elementos del Modelo Argumentativo de Toulmin y los niveles argumentativos propuestos por Osborne, Erduran, y Simon. En el tercero se expuso las implicaciones bióticas y abióticas de los agroquímicos y las características de estos últimos. El cuarto hizo un acercamiento al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y sus características como estrategia didáctica promotora de procesos cognitivos.

2.1 Estado de la cuestión

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos teniendo como base la pregunta de investigación fue necesario indagar sobre investigaciones previas en el marco de la argumentación y sus procesos en la enseñanza de las ciencias naturales. Asimismo, se indagó acerca del aprendizaje basado en problemas (ABP), y su vínculo con el desarrollo de la argumentación en la educación media, como también, sobre los agroquímicos y su relación con el ABP y la argumentación.

Se utilizaron descriptores como argumentación, procesos argumentativos, modelo argumentativo de Toulmin, niveles de argumentación, aprendizaje basado en problemas, agroquímicos, fertilizantes, plaguicidas, asuntos socio-científicos. La búsqueda se realizó por medio de bases de datos como DIALNET, EBSCO entre otras, y se construyó una tabla en Excel, en la cual se integra la ficha descriptiva de cada trabajo. Sin embargo, no lo hacen conjuntamente, es decir, no integran ABP, argumentación y agroquímicos (Figura 1).

Con la tabla elaborada, se compiló inicialmente, información general de cada material bibliográfico (Figura 1 a): título, resumen, idioma, palabras clave con que se encontró, tipo de documento (artículo de revista, tesis, informe, libro), metodología de investigación y país donde se realizó. Adicionalmente, se colectaron datos específicos de cada material que posibilitaron conocer las características más relevantes sobre cada uno (Figura 1 b): las referencias a agroquímicos (fertilizantes y/o plaguicidas) y su composición, la categoría en que están enmarcados (educación ambiental, agronomía, economía, leyes), en qué temas o disciplinas profundizan (biología, salud, matemáticas, toxicidad, suelo, agua, etc.), el público al que va dirigido (primaria, secundaria, universidad, comunidad local, agricultores), y finalmente, las estrategias didácticas utilizadas para la intervención dado el caso (talleres, charlas, prácticas de laboratorio, salidas de campo, debates, investigación, capacitación, recurso audiovisual, encuesta).

ABP y argumentación, evaluación continua, elementos y niveles de argumentación, trabajo en equipo y caracterizaron modelos argumentativos en estudiantes de nivel tecnológico al solucionar problemas. Cabe destacar que en el material encontrado, se toman los que tratan acerca de lo relacionado en este proyecto: *argumentación-ABP- agroquímicos* en contextos de educación media rural, cuyos temas de interés principal radicaron en los indicios, pautas, recorridos, metodologías y formas de evaluar en estos ámbitos.

La investigación de Castaño, Mejía, y Gómez (2016) y Acevedo (2016) propone a través del enfoque cualitativo y con técnica de recolección de información entrevista, observación de clase y diario de campo, fortalecer el aprendizaje significativo en el aula en donde los estudiantes como seres de liderazgo postulan alternativas para la solución de problemáticas ambientales del contexto (Agroquímicos). Se evidenció que abordar el uso de los agroquímicos desde la escuela, proporciona herramientas para la construcción del conocimiento en las ciencias naturales y su evaluación, además de fomentar la argumentación en el aula.

Otros autores han abordado la argumentación a partir de diversos fenómenos. Por ejemplo, Cardona y Tamayo (2009) y Pelayo y Martínez (2016) toman temas como la genética y la automedicación respectivamente, para caracterizar en cuatro estudiantes de biología, los modelos argumentativos que utilizan en la solución de problemas. Con esta investigación de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, se les analizaron respuestas orales y escritas para abordar e indagar sobre la argumentación desde y para cuestiones sociales y científicas en el aula, se

evidenció que en un primer momento utilizaron argumentos restringidos, después de la intervención se logra evidenciar una construcción de argumentos sólidos.

García (2016) evaluó los elementos y los niveles argumentativos bajo el modelo de Toulmin y Osborne en estudiantes de Tecnología en Atención Pre hospitalaria de la Universidad Tecnológica de Pereira. La investigación con enfoque cualitativo se dividió en dos fases. En la primera fase, se llevó a cabo un análisis realizado sobre los textos argumentativos construidos por los estudiantes antes y después de la aplicación del ABP y la segunda fase consistió de un análisis de los cambios identificados en dos de los estudiantes del grupo general, donde se evidencia una evolución. Mediante esto concluyó que los procesos argumentativos asociados al ABP como estrategia de enseñanza y aprendizaje, facilitan que los estudiantes fortalezcan la argumentación además del conocimiento científico y el trabajo en equipo.

Se abordó y se articuló la argumentación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en el ámbito escolar. La competencia argumentativa posibilitó el aprendizaje de conceptos científicos en la escuela, además de permitir procesos meta-cognitivos (Revel y Adúriz-Bravo, 2014). Así mismo, Sánchez, González, y García (2013) postularon que el momento actual social y educativo exigen fortalecer la argumentación por parte de los estudiantes. Por ello, debe asumirse en los procesos de enseñanza y aprendizaje como instrumento esencial en la construcción de conceptos científicos en el aula (Ruiz, Tamayo y Márquez, 2015).

El material encontrado en esta fase indagatoria, dirige su interés principalmente a fenómenos problema que se trabajaban desde los temas integrados en cada plan de estudios específico. Además, los aspectos argumentativos abordados y basados en el MAT, son implementados en niveles superiores de educación: universidad. Cabe mencionar también, que el ABP tiene gran relevancia en la enseñanza de las ciencias y permite una fuerte integración con procesos que quieren fortalecer la capacidad de argumentación.

2.1.1 Tendencias en ABP (*método de aprendizaje basado en problemas*)

Para el desarrollo de habilidades científicas escolares y capacidades de orden superior como la argumentación en los estudiantes de educación media, se ha implementado el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Muestra de ello, son proyectos investigativos como Pérez (2014), López (2016) y Benavides, Albarracín y Rojas (2017) que proponen el ABP como estrategia para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades superiores como la argumentación, además de los procesos de pensamiento científico, la reflexión, y el acercamiento a problemáticas contextuales reales. Esta estrategia, posibilita que los estudiantes conozcan y afronten los problemas científicos y sociales cotidianos de su entorno y traten de resolverlos a medida que construyen nuevos saberes individual y colectivamente.

2.2 Marco conceptual

En esta sección se describen los conceptos generales sustentan el estudio y el análisis de los procesos argumentativos en estudiantes de educación media rural. Inicialmente, se aborda la

pregunta para qué se enseña ciencias en la escuela, qué importancia tiene la enseñanza de las Ciencias Naturales en la actualidad y su vinculación a los fenómenos sociales y contextuales reales. Ligado a esto, se propone la argumentación, en el marco del modelo argumentativo de Stephen Toulmin (MAT), como un aporte a la formación en Ciencias y el fortalecimiento de los procesos argumentativos para fomentar bases para el pensamiento crítico a través de actividades prácticas donde el rol principal lo tenga el estudiante. Para desarrollar lo anterior, se propone como eje central, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), método propuesto por H. Barrows, en el cual el estudiante desarrolle la capacidad de análisis de situaciones que le son problemáticas dentro del contexto diario. Finalmente, los agroquímicos, que poseen características que generan efectos en los ecosistemas y su uso en los cultivos alrededor del mundo, enmarcan el contexto cercano y real de esta investigación y suscitan discusión en el aula.

2.2.1 Importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en las instituciones educativas, debe ir ligada al contexto cercano a estas ya que constituyen una alternativa para favorecer el conocimiento y su relación con el aprendizaje en la manera que proporciona significado a los estudiantes y a través de la resolución del problema entienden su contexto sociocultural. La educación en general, y en especial la educación en Ciencias, necesita vincularse al entorno cercano, a los eventos cotidianos y fenómenos sociales que los estudiantes observan y viven día a día para lograr en ellos, un acercamiento a lo real y el fortalecimiento al pensamiento crítico y la argumentación.

El posibilitar esta relación escuela-contexto, conlleva a que los educandos articulen lo que aprenden con la realidad actual, por ejemplo el uso y dinámica de los agroquímicos en un ecosistema local y cómo se ve afectado el suelo, el agua y los organismos que habitan tal ecosistema. ¿Para qué se enseña ciencias en la escuela? ¿Con qué fin se imparten las clases de ciencias? No es necesario que cada persona tenga la capacidad de construir artefactos científicos en casa, la necesidad radica en que cada persona tenga la capacidad de proponer buenas preguntas y captar malas respuestas (Claxton, 1994). Se hace necesario, y más aún en la época actual, que cada hombre y mujer, independientemente de su profesión u oficio aprenda conocimientos básicos en cuanto a ciencias naturales, pues, la naturaleza y la ciencia, hacen parte de la cotidianidad del ser humano ya que mejora su calidad de vida.

Se propone des-institucionalizar la educación en Ciencias para que los estudiantes observen y se inquieten por los eventos cotidianos de su alrededor (Wolf-Michael, 2002). Efectivamente, no se trata de educar para crear científicos en todas las disciplinas científicas, se debe procurar por formar personas capaces y responsables en sus acciones para la búsqueda de posible solución de problemáticas socio-ambientales.

2.2.2 Argumentación, MAT y niveles de argumentación

La argumentación en la actualidad ha tomado fuerza ya que la sociedad constantemente exige interpretación, reflexión y análisis para tomar decisiones sobre problemas actuales enmarcados en enfoques científicos, tecnológicos, sociales y ambientales (CTSA). Por ello, es

necesario que en la escuela se creen espacios para fomentar procesos donde se adopten posturas basadas en argumentos, para hacer un declive a los juicios sin evidencias.

Argumentar es construir una realidad a través del lenguaje, mediante un proceso, el discurso, y un producto, el texto (Carrillo, 2017). Requiere de una capacidad cognitiva, que se refiere a conocer, recoger, organizar y utilizar el conocimiento. La cognición se relaciona con muchos otros procesos, prácticamente con todos aquellos que involucren percepción, memoria, aprendizaje; esto implica que todas las actividades derivadas del pensamiento tienen componentes cognitivos (Montoya, 2004).

En esta perspectiva, se utiliza el modelo argumentativo de Toulmin (2007), donde ya no se sigue el modelo riguroso del silogismo, sino que se crea un modelo para analizar la argumentación en el marco de los discursos sociales. Toulmin propone tres componentes esenciales en un argumento: datos, garantías (permiten justificar el paso desde los datos a la conclusión) y conclusiones (Figura 2). Un argumento también incorpora circunstancias generales (sustento) bajo las cuales la garantía es apoyada; calificadores modales que expresan el grado de certeza del argumento (siempre, a veces, probablemente); y las condiciones de refutación que establecen restricciones en las cuales las conclusiones no serían válidas (Pinochet, 2015).

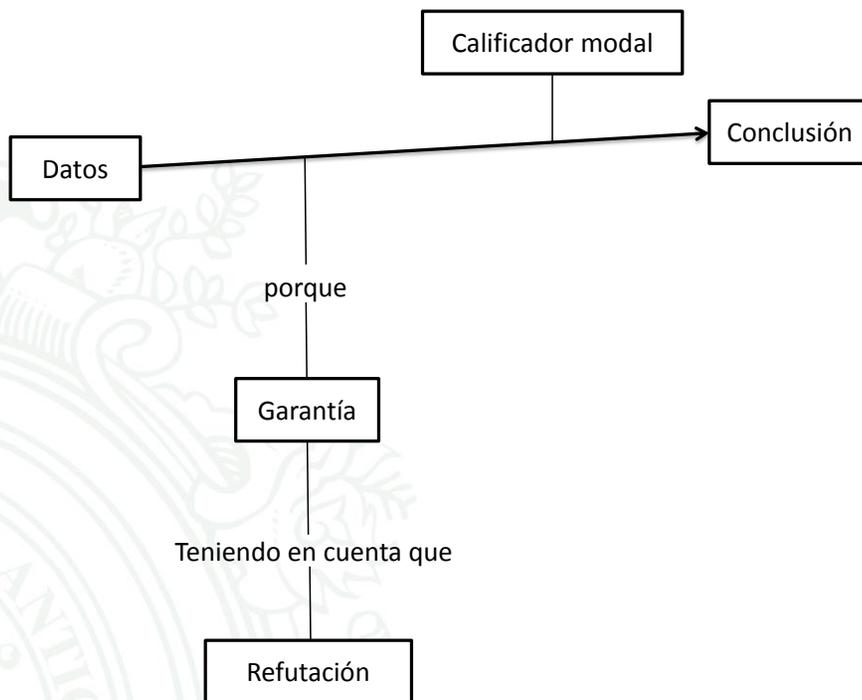


Figura 2. Estructura básica de un argumento basado Toulmin (2007).

Para valorar los niveles de los argumentos de los estudiantes, se opta por la escala de niveles argumentativos descrita por (Osborne et al., 2004) quienes proponen que un argumento son todos aquellos discursos elaborados por uno o varios estudiantes para articular o justificar conclusiones o explicaciones, y, añaden, que la refutación es un elemento esencial para demostrar la calidad de los argumentos demostrando un nivel superior en la argumentación. Así mismo, en relación con los elementos argumentativos que propone Toulmin, estos autores, establecieron cinco (Tabla 1). El nivel 1, es el nivel más bajo de argumentación, en este sólo incluyen uno o dos elementos básico; en siguiente nivel, adicionalmente, se intenta justificar el argumento; en el tercer nivel, aparecen también respaldos y se intenta refutar; el cuarto nivel, aparecen las garantías; y en el nivel superior, se lograr elaborar un argumento, con todos los elementos anteriores y refutaciones definidas.

Tabla 1.

Niveles de argumentación descritos por Osborne, Erduran, y Simon (2004).

Nivel	Descripción
1	La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión.
2	La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones pero sin refutaciones.
3	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional
4	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional.
5	La argumentación muestra una amplia discusión con más de una refutación.

Moreira (Moreira, 2000) propone en su argumento, un aprendizaje no sólo significativo sino también subversivo entendiendo este tipo de aprendizaje como una estrategia necesaria para sobrevivir en la sociedad contemporánea de rápidos y profundos cambios. Es a través de ese aprendizaje como el estudiante podrá lidiar, de forma constructiva, con el cambio, sin dejarse dominar, manejar la información sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo, beneficiarse y desarrollar la tecnología, sin convertirse en tecnófilo. Por medio de este aprendizaje, podrá trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la no causalidad, la probabilidad, la no dicotomización de las diferencias, con la idea de que el conocimiento es construcción (o invención) nuestra, que apenas representamos el mundo y nunca lo captamos directamente.

La educación en ciencias debe responder a estas necesidades contemporáneas por esto se necesitan formas de enseñanza y aprendizaje no tradicionales para formar ciudadanos competentes capaces de discutir sobre temas cotidianos y construir conocimientos, que les permitan tomar decisiones frente a la solución de problemas de su entorno. Una de estas formas para hacer frente a

las nuevas demandas educativas podría ser la argumentación. La argumentación en las clases permite involucrar a los estudiantes en estrategias para aprender a argumentar, es decir, expresar razonamientos de tal manera que puedan ser comprendidos y evaluados (Henao y Stipich, 2008).

De esta manera Henao y Palacio (2013) han implementado algunas actividades de enseñanza, siguiendo la vía de construir condiciones que hagan posible para estudiantes y profesores una formación científica; actividades no exentas de limitaciones, restricciones u obstáculos, entre estas estrategias pedagógicas se proponen: juego de roles, debate, discusiones basadas en artículos de prensa y en videos, foros de discusión en torno a videos documentales, construcción de argumentos escritos.

Estas situaciones se constituyen en espacios para la puesta en escena de acciones pedagógicas discursivas que, crean condiciones para el surgimiento de la argumentación o favorecen la expansión y enriquecimiento de los argumentos, en tanto instan a: identificar y reconocer diversos puntos de vista y a tomar postura en relación con éstos; así como, a sustentar, refutar, matizar, valorar, convencer, consensuar y explicitar posibles “cambios” en las consideraciones iniciales (Henao y Palacio, 2013).

Según la taxonomía de Bloom (1974) señala que el dominio cognoscitivo está compuesto por seis niveles. En orden ascendente son los siguientes: conocimiento (recordar información previamente aprendida), comprensión (entender, apropiarse o aferrarse a lo que se ha aprendido), aplicación (seleccionar, transferir y utilizar datos), análisis (distinguir, clasificar y relacionar un

hecho o pregunta), síntesis (crear, integrar, proponer nuevas maneras de hacer.) y por último la evaluación (emitir juicios sobre la base de criterios preestablecidos.). Esto, permite adquirir competencias argumentativas que hace referencia a actitudes que debe desarrollar el estudiante para desenvolverse en su vida diaria y transmitir sus pensamientos, defender sus ideas, mantener diálogos abiertos y comprensivos con los demás (García, 2016).

A través de la experiencia o práctica de campo, la información teórica y científica, se traduce a un lenguaje común de experimentación personal, donde se puede confrontar lo que pensamos, lo que hemos aprendido, lo que está escrito, y lo que percibimos de nuestro entorno (López, 2016). Por otro lado, el área de ciencias naturales y educación ambiental a través de la práctica experimental, tiende a potenciar las acciones de la mente a través de los siguientes procesos observar, describir, relacionar, conceptualizar, clasificar, interpretar, analizar, razonar, argumentar y proponer mediante la experimentación en campo (Buitrago, 2013). Es decir un tipo de aprendizaje por descubrimiento, como lo plantea también Moreira (2000) en el cual intervienen procesos psicológicos de análisis discriminativo, abstracción, discriminación, diferenciación, generación y comprobación de hipótesis.

Actividades como prácticas de laboratorio y salidas de campo se pueden realizar en trabajo colaborativo para que los estudiantes puedan interactuar, opinar, colaborar y argumentar, dado que la formulación de explicaciones alternativas y la argumentación de las ideas son centrales para la formación científica (Candela, 1991). En este sentido la información teórica y científica, se

traduce a un lenguaje común de experimentación personal, donde se puede confrontar lo que pensamos, lo que hemos aprendido, lo que está escrito, y lo que percibimos de nuestro entorno.

2.3. Aprendizaje Basado en Problemas -ABP-

El aprendizaje basado en problemas se define según Barrows (1986) como un apropiado método de aprendizaje basado en el principio de emplear problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos en el aula. Con la implementación de esta dentro del aula se pretende hacer una contribución a la culturización científica, imprescindible en un individuo a los efectos de contar con los conocimientos mínimos necesarios para formarse a través de toda la vida y transformarse en un ciudadano crítico (Soubirón, 2005).

Actualmente la educación atraviesa grandes desafíos por parte de la sociedad ya que esta dejó de ser predecible, lineal u ordenada, por ende se ha exigido una evolución por parte de la enseñanza. Debido a esto, en las aulas los profesores utilizan métodos donde los estudiantes tienen un papel activo, siendo esta, una de las características principales del ABP definidas por Barrows (1986) y retomados por el Servicio de Innovación educativa (UPM), 2008 en compañía de otras características: favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas; el aprendizaje se produce en pequeños grupos y es un trabajo auto-dirigido donde los profesores son facilitadores o guías; trabajar problemas organiza, estimula el aprendizaje a través del desarrollo de habilidades.

El ABP permite que el estudiante desarrolle la capacidad de análisis de situaciones que le son problemáticas dentro del contexto diario, Soubirón (2005). Existen dos formas alternativas de conseguirlo: convirtiendo los problemas cuantitativos en actividades abiertas o problematizando la actividad de enseñanza y aprendizaje. Bajo esta perspectiva la presente investigación toma aspectos de la segunda alternativa, en la cual según Parales (1998) es el propio problema el que guía toda la acción didáctica, con lo que la trilogía: teoría – trabajos prácticos – problemas, queda diluida en el objetivo común de investigar la resolución del problema planteado.

2.4 Agroquímicos y sus implicaciones bióticas y abióticas

Los agroquímicos son sustancias utilizadas en la agricultura en el control de plagas como animales, hongos y plantas o malezas que pueden generar daños en los cultivos Acevedo (2016). Estas sustancias, son producidas de forma natural o industrial usados para impulsar el desarrollo en las cosechas y se pueden dividir en acondicionadores de suelo, plaguicidas y fertilizantes (Bedmar, 2011; OMS y FAO, 2017; Vargas, 2014). Son llamados también pesticidas y se dividen según el tipo de organismo para el cual se diseñaron: Herbicidas (plantas/malezas), acaricidas (ácaros), fungicidas (hongos), insecticidas (insectos), rodenticidas (roedores), bactericidas (bacterias). Por otro lado, están los fertilizantes, productos que garantizan la adecuada nutrición de las plantas en un cultivo (Cooman y Gómez, 2012).

Estos productos químicos son producidos para contrarrestar plantas, hongos, nematodos o insectos, esparcidas abiertamente causando un mayor impacto en el ambiente Alfonso y Toro

(2010). Estas sustancias son estudiadas precisamente por el gran daño que causan a los ecosistemas.

Sus características fisicoquímicas, inciden directa y sustancialmente en el ambiente, produce contaminación en aire, suelo y agua, posibilita en gran margen el riesgo de intoxicación de los organismos vivos, incluido el hombre (AAMMA, 2007; Vargas, 2013). La manera en que se usan estas sustancias posibilita que se dispersen por diversas fuentes y abarcan gran parte de la biosfera, en el aire y el agua se disipan rápidamente, en cuanto al suelo, se fijan y se mantienen por tiempos considerables.

En cuanto a sus efectos en los seres humanos y el ambiente, su peligrosidad varía conforme su categoría toxicológica y su formulación García (2011). A pesar de estar destinados a organismos específicos tienen repercusiones en el suelo, fuentes hídricas, humanos y demás animales, estos últimos se ven afectados directamente por su fragilidad y estrecha relación con los entornos que habitan.

El suelo se define como la parte superior de la corteza terrestre, conformada por minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos, además, por su proceso de formación lento se considera un recurso no renovable (Aparicio et al., 2015). Los suelos porosos tienen mayor flujo de agua por lo que aumenta el potencial de transporte vertical; la adsorción de los plaguicidas está dada por la materia orgánica y las arcillas que se encuentran en este.

En cuanto al agua, se sabe que es el componente fundamental para sostener la vida en este planeta (Buitrago, López-Giraldo y Paniagua-Suárez, 2010), además es esencial en la producción agrícola y agropecuaria. Acorde a Llosa (2017) el ciclo hídrico, conserva, limpia el agua y mantiene la cantidad precisa para satisfacer necesidades humanas. Sin embargo, este movimiento cíclico, posibilita que los agroquímicos que lleguen a una fuente hídrica, se transporten y afecten ecosistemas alejados.

Los animales también son afectados por los agroquímicos principalmente por la implementación de pesticidas. El experimento del Instituto Nacional de Investigaciones y Análisis de Francia (INRA) y del Instituto Nacional de la Salud y de la Investigación Médica (INSERM) demuestran, como la ingesta prolongada de pesticidas origina cambios metabólicos en los ratones, pues hace engordar a los machos y provoca perturbaciones hepáticas y una modificación de la actividad microbiótica en las hembras (EFE, 2018). Asimismo, como lo explican Ortega et al. (2015) mediante pruebas en animales de laboratorio con pesticidas organofosforados usados comúnmente, se evidencia que una única exposición a una pequeña dosis en un día crítico del desarrollo, puede provocar hiperactividad y cambios permanentes en los receptores neurotransmisores.

Las personas que habitan en el ámbito rural, generalmente se encuentran expuesta a los agroquímicos y sus efectos, principalmente por motivos laborales (AAMMA, 2007). Colombia es un país agrícola que sustenta su economía en gran parte de lo que produce el campo y para llevar a

cabo este modelo económico el uso de agroquímicos se ha convertido en una práctica común y necesaria para el sustento de los cultivos agrícolas a lo largo y ancho del país.

Se considera que hay 6 millones de productos potencialmente tóxicos que fueron creados en el siglo XX de los que se usan unas 100.000 sustancias con efectos cancerígenas en el mundo y sólo en un 10% se conocen sus efectos a mediano plazo. Existen más de 600 ingredientes activos y alrededor de 50.000 formulaciones de plaguicidas, algunas de las cuales contienen solventes orgánicos y otros compuestos, que pueden agregar riesgos tóxicos a este grupo muy heterogéneo de mezclas (Riccioppo, 2011).

Según la organización mundial de la salud (OMS) El uso extendido de estos productos ha causado problemas de salud y muertes en muchas partes del mundo, por lo general como consecuencia de la exposición laboral y la intoxicación accidental o deliberada. La contaminación ambiental también puede llevar a la exposición humana debido al consumo de restos de plaguicidas en los alimentos y, posiblemente, en el agua potable. Los plaguicidas altamente peligrosos pueden causar efectos tóxicos agudos o crónicos, y plantean riesgos específicos para los niños.

Decreto 1843 de 1991, en donde se reglamenta algunos capítulos de la ley 09 de 1979, sobre el uso de plaguicidas; los buenos hábitos ocupacionales y el correcto uso de elementos de protección individual, constituyen la primera línea de defensa contra la contaminación por plaguicidas. Sin embargo, el conocimiento y aplicación de medidas de seguridad para estas

sustancias agroquímicas es deficiente, esto genera un aumento silencioso de enfermedades generadas por estos productos que a pesar de estar regulados por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), siguen generando intoxicaciones debido la falta de información disponible, sumado a las escasas medidas de control por parte de los entes administrativos de los municipios y de la misma población agrícola (López, Villamil y Zambrano, 2016).

3. METODOLOGÍA

En esta sección se explican los aspectos metodológicos que orientan el proceso de investigación cualitativa y la intervención en el aula que se realizó con los estudiantes. La investigación está en el marco del paradigma naturalista y el enfoque cualitativo, se presentan las características del método, la obtención y recolección de información, así como el tipo de instrumentos aplicados. Seguidamente se expone la codificación a partir del análisis y se exponen tanto las categorías y subcategorías definidas inicialmente, como las que emergen en el registro y revisión de datos.

3.1 Paradigma naturalista

Esta investigación se enmarca en el paradigma naturalista, que según Rodríguez (2005), se ha generado bajo las siguientes características: una posición ontológica nominalista, una postura epistemológica subjetivista y una metodología interpretativa. En la primera, la realidad se construye intersubjetivamente y se forma desde elaboraciones múltiples sociales y locales que dependen de la experiencia de los sujetos; en la segunda, se indaga sobre el modo en que los actores dan significado a su realidad y el investigador reconstruye el punto de vista de estos; y finalmente, en la tercera, el investigador no es ajeno al fenómeno estudiado, está inmerso en él con el fin de comprenderlo.

La investigación naturalista se da desde el análisis de los fenómenos en su conjunto. En ella, las distintas fases del proceso son complementarias, simultáneas e interactivas. El investigador naturalista elige la subjetividad porque aparte de ser ineludible, es allí donde se pueden encontrar las construcciones de los fenómenos que realizan los sujetos.

3.1 Enfoque cualitativo y Método (estudio de caso)

La presente investigación se orienta en el enfoque cualitativo, el cual busca interpretar y comprender los fenómenos desde la mirada de los participantes en relación con su contexto, y donde el investigador está inmerso en el contexto natural y debe conocer a fondo las características del entorno y fenómeno de interés (Sampieri, Collado y Lucio, 2014).

Se toma como caso los procesos argumentativos de los estudiantes del grado once de la institución educativa FRAMCA quienes se encuentran inmersos en un contexto de características particulares en cuanto al tema de los agroquímicos y su uso que están presentes en la cotidianidad de los estudiantes. Este método es pertinente para el estudio por que cubre las condiciones contextuales deliberadamente teniendo en cuenta que esto podría ser pertinente al fenómeno de estudio (Yin, 1989). Adicionalmente, como lo expresa Bell (1999) este método posibilita, con un tiempo limitado, estudiar de manera profunda una parte de cierto problema.

El estudio de caso según Stake (1999) es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes y propone tres tipos de estudio de caso: intrínsecos, instrumentales y colectivos. El primero tiene la

intención de conocer a profundidad la singularidad del caso más que producir teoría. En el segundo, el caso por sí solo no brinda información, se hace necesario de algunos instrumentos o un objeto de estudio que contribuya a la comprensión del caso y finalmente los casos colectivos involucran varios estudios de caso instrumentales a partir de los cuales se construye teoría. Como unidades de análisis puede tomarse: un fenómeno, una ley, tema en particular, una persona, un evento o caso particular, y su análisis se realizará dentro del contexto en que se lleva a cabo el estudio (Muñoz, 2011).

Para plantear este estudio de caso, se siguieron varias rutas como las propuestas por Stake (1999), Yin (1989) y Muñoz (2011). De esta manera, se elaboró un esquema metodológico parllevar a cabo la investigación basado en los tres referentes mencionados (Figura 3). Se siguieron 5 fases o aspectos iniciales que van desde la configuración del estudio de caso a partir de lo observado en el contexto donde está inmerso. De allí surgió la pregunta problematizadora y se estableció el propósito principal del proyecto. Seguidamente se construyó el marco referencial y se apropiaron los conceptos clave para el trabajo. Posteriormente se registraron todos los datos a partir de los instrumentos elegidos para la investigación y se llevó a cabo una fase de análisis constante en la que se tomó la información según cada categoría construida para luego conectar y estudiar lo más relevante de éstas en conjunto. Finalmente, se muestran los resultados y se describe lo más relevante en cuestión.



Figura 3. Esquema estudio de caso. Elaborado a partir de Stake (1999), Yin (1989) y Muñoz (2011).

Los tipos de caso intrínseco e instrumental en esta investigación se complementan en la medida en que sus propósitos son los que llevan a comprender el fenómeno de una manera global. Se tomó como unidad de análisis la unidad didáctica. Por medio de esta se hace el seguimiento de los procesos argumentativos de los estudiantes que corresponde al caso que se quiere estudiar para responder la pregunta de investigación con base en los objetivos propuestos.

3.2.1 Técnicas e instrumentos

De acuerdo con Sandoval (1996) al llegar a este momento, se deben tener en cuenta los siguientes cuatro elementos: el propósito de la investigación, el tipo de datos que se quieren

registrar, las particularidades de las fuentes de información y, el tiempo disponible para todo el proceso. Además, es posible que se dé una combinación de técnicas e instrumentos que interactúen con los sujetos de estudio, observaciones directas de eventos importantes, entrevistas formales y entrevistas informales, conteos sistemáticos, colección y análisis de documentos y objetos.

Por esta razón, para la recolección de la información en esta investigación, se usó el diario, pre-prueba y pos-prueba y análisis de documentos elaboradas por los estudiantes como informe de laboratorio, ejercicios escritos en clase, discusión y artículo escolar para describir y comprender el proceso argumentativo en los estudiantes. En investigación cualitativa el proceso de indagación es flexible y se desarrolla entre las respuestas y la teoría, su objetivo es construir y reconstruir la realidad del fenómeno tal como la observan los actores del contexto y considera el todo, está basada en procesos holísticos (Sampieri et al., 2014).

3.4 Intervención en el aula a partir del ABP y Secuencia didáctica: fases, estrategias y evaluación

Implementar en el aula metodologías activas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje fomenta en el estudiante interés y motivación sobre las temáticas que se abordan allí. En la educación tradicional, la didáctica ha detectado diversas dificultades en los estudiantes como la comprensión de sus realidades, y en asumir posturas críticas frente a los factores socio-científicos a los que se enfrentan día a día. El ABP según Soubirón (2005) facilita el aprendizaje

de las ciencias asociadas a los factores socio-científicos e involucrando la interdisciplinariedad, la influencia de los conocimientos previos y los preconcepciones de los alumnos.

Debido a esto se implementa el ABP para abordar las dificultades presentadas en el aula donde se rompa con la estructura tradicional del aprendizaje que se lleva a cabo; posicionando al alumno en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje quien a través del trabajo en equipo resuelve problemas desarrollando habilidades como la reflexión, la argumentación y la síntesis de información, y el maestro adopta el papel de guía o facilitador ofreciendo oportunidades para que los estudiantes aprendan autónomamente y encuentre rutas para aportar a la solución del problema.

El grupo está conformado por quince (15) estudiantes de la I. E. FRAMCA del grado undécimo. En los participantes se analizaron sus procesos argumentativos, así como sus concepciones sobre agroquímicos, alteraciones del pH en el suelo y en el agua y sus relaciones con el contexto. El estudio se llevó a cabo durante tres semestres académicos. En el semestre 2018-2 estos estudiantes se encontraban en el grado décimo y se indagó por medio de observación participante cómo se encontraban con respecto a la argumentación en ciencias y a los conceptos relacionados con los agroquímicos y sus efectos. En los semestres 2019-1 y 2019-2 se realiza la intervención, registro y análisis de datos e información.

La intervención en el aula, estuvo bajo el marco de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Con el propósito que los estudiantes, alcanzaran diversas habilidades como

comprender, interpretar y argumentar para formar individuos autónomos y críticos en la resolución de problemas cotidianos y reales para que actúen con responsabilidad en su entorno. Se eligió este grupo por varias razones: el interés en trabajar en contextos rurales, se hace necesario que tengan ciertos conceptos previos para abordar el tema a tratar y son sujetos prontos a terminar el ciclo escolar.

La secuencia didáctica implementada se fundamentó en el modelo propuesto por Jorba y Sanmartí (1994) donde los diferentes tipos de actividades están distribuidas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y presentan una secuencia sistemática en función de los objetivos didácticos (Anexo 1). De esta manera se presentaron actividades de exploración o de explicitación inicial, actividades de introducción de conceptos/procedimientos o de modelización, actividades de estructuración del conocimiento y actividades de aplicación. Además, las características de cada material encontrado en la revisión del estado del arte, guiaron la elaboración del diseño metodológico de esta investigación y la construcción de fases y actividades. Sin embargo, también se tuvo en cuenta lo encontrado a partir de la observación no participante, y las actividades iniciales de indagación.

La intervención en el aula se implementó en tres fases que se exponen en los siguientes párrafos. Para desarrollarlas, se optó por el uso de la secuencia didáctica (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999) como herramienta que le permite al docente planificar de manera ordenada y llevar a cabo un proceso de aprendizaje de calidad a partir de los intereses y necesidades de los estudiantes. Tal planeación inició con los resultados de aprendizaje esperados, estos se

configuraron como el punto de partida para identificar y seleccionar experiencias y evidencias de aprendizaje para tener una visión global de todo el proceso, orientado por los estándares de Ciencias Naturales.

En la primera fase, se indagaron los saberes previos y la habilidad argumentativa de los estudiantes por medio de una prueba diagnóstica que categoriza el estado inicial en habilidades y conocimientos. Esta prueba inicial (pretest) que a su vez es la prueba final (postest) consta de cinco enunciados (el quinto enunciado está compuesto por dos situaciones) en los cuales se intenta problematizar el uso de los agroquímicos desde distintos puntos de vista y áreas como la salud humana, efectos en la fauna y flora e impactos en el ambiente (suelo, agua y aire) (Anexo 14).

Adicionalmente, con el fin de que los estudiantes identificaran las implicaciones del uso de los agroquímicos en el ámbito social y ambiental de su contexto, se realizó entonces, la actividad búsqueda del tesoro (Anexo 2) donde los estudiantes pueden salir del aula, observar e interactuar con la naturaleza y evocar a partir de sus experiencias en la actividad su relación y dinámica con los agroquímicos. Esta actividad basada en la técnica Mindfulness, trata de mantener la conciencia propia a la vez que se está en contacto con la realidad del momento (Nhát Hạnh, 1996).

Se conformaron equipos de trabajo de cinco integrantes. La actividad consistió en cuatro bases para la búsqueda del tesoro en las cuales se propusieron varias acciones que permitieron establecer una relación entre el estudiante y la naturaleza, en donde mediante los sentidos el estudiante reconoció las implicaciones del uso de los agroquímicos en el ambiente siguiendo la

guía con pistas para descubrir el tesoro. A su vez, se diligenció la rúbrica de instrucciones en la cual desarrollaron las actividades propuestas. Finalmente, se abordó una noticia por cada grupo que requirió que los estudiantes marcarán los elementos generales del MAT (datos, garantías y conclusiones).

Adicionalmente, se realizaron actividades para situar a los estudiantes en la temática objeto de estudio, identificando el problema planteado, formulando sus propios puntos de vista, reconociendo cuáles son los objetivos del trabajo que se les ha propuesto y el punto de partida donde se sitúan permitiendo así unificar tres aspectos esenciales en el proceso enseñanza aprendizaje: la representación abstracta del fenómeno y también la posibilidad de intervenir en él (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

La segunda fase fue un proceso de interacción periódica y constante entre la escuela, principalmente el aula, espacios no convencionales en la institución educativa y la experimentación en el laboratorio. Esta fase se dividió en tres momentos, en estos se introdujeron nuevos conocimientos y se estructuraron a medida que avanzó la intervención.

En primera instancia se llevó a cabo una práctica del laboratorio sobre el pH del suelo a partir de una guía elaborada previamente (Anexo 6) y teniendo como base la pregunta problematizadora sobre si los agroquímicos pueden alterar o no esta característica. Los estudiantes analizaron diferentes muestras de suelo recolectadas por ellos y se comparó con una

muestra virgen. El producto fue un informe de laboratorio elaborado a partir de la experiencia y resultados de la práctica, y la respuesta a preguntas para consultar, analizar y argumentar.

La actividad experimental cumplió un papel importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, al ser dirigida de manera consciente e intencionada para lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen hacia conceptos elaborados y cercanos a los científicos (Ruiz et al., 2015). Es necesario recordar que en la enseñanza de las ciencias es objetivo prioritario que el alumno sepa interpretar científicamente los fenómenos naturales (Mondelo, Vega-Marcote, García y Martínez, 1997).

En el segundo momento los estudiantes elaboraron una carta que expresó su postura frente a una noticia relativa al uso de agroquímicos. La carta debía contener los elementos del MAT con el fin de que los estudiantes generaran posturas y argumentos propios frente a sucesos reales que implican el uso de agroquímicos y sus efectos en diferentes elementos bióticos y abióticos. El grupo se dividió en tres equipos. Estos leyeron las noticias (Anexo 7) y a medida que terminaban, pasaban las noticias ya leídas a los demás equipos. Cada estudiante eligió una noticia y dirigió su carta al autor de esta o a la empresa que se menciona en ella.

En el tercer momento, se realizó una discusión en el aula sobre las cartas generadas. Los estudiantes se reunieron en parejas, se les entregó una rúbrica de evaluación por pares, intercambiaron entre sí las cartas elaboradas en la actividad anterior y valoraron el trabajo de su compañero o compañera con ayuda de la rúbrica. Finalmente, se realizó una discusión en la cual

cada participante habló de la carta de su compañero y expuso lo encontrado en ella y si cumplió o no con lo planteado en la rúbrica. Los demás compañeros generaron preguntas y discutieron acerca de las cartas y las valoraciones de los compañeros.

En la tercera fase, se realizó una salida de campo a dos cultivos cercanos a la institución educativa, esta se trabajó bajo los parámetros establecidos en una guía de salida de campo (Anexo 8). Las salidas de campo son una estrategia muy utilizada en el ámbito educativo, ya que rompen con la rutina habitual de las clases y trasladan el aprendizaje y conocimiento al mundo real por lo que son muy motivadoras para el alumno (López, 2011). Se conformaron cuatro equipos y se eligieron diferentes temas de interés relacionados con agroquímicos como salud, fuentes hídricas, suelo y fauna, y se recolectaron muestras para posteriormente ser analizadas en el laboratorio. La información fue registrada en rúbricas diseñadas previamente (Anexos 9, 10 y 11).

Adicionalmente, se construyó una entrevista por parte de los estudiantes (Anexo 12) y fue aplicada a las personas que trabajan y cuidan el cultivo.

Finalmente, los estudiantes elaboraron un artículo escolar con los resultados de la investigación y propuestas alternativas para disminuir el uso de agroquímicos en el corregimiento. Para la construcción del artículo se suministró un formato para que los escritos tuviesen una misma estructura (Anexo 13). Una manera estratégica de reflejar los conocimientos adquiridos, puede ser la construcción de un artículo escrito en el cual los estudiantes a partir de un tema de interés en relación con los agroquímicos, se formulan preguntas que conlleven a una investigación escolar, además de proponer posibles soluciones, originando en ellos actitudes y habilidades

científicas. Esto, permitió observar y valorar el proceso argumentativo de los estudiantes y su aprendizaje. Esta actividad permitió evidenciar a los actores dentro del ámbito educativo lo aprendido dentro del curso; ofreció oportunidades para que los estudiantes aplicaran sus concepciones revisadas a situaciones o contextos distintos (Jorba y Sanmartí, 1994). También, se realizó una prueba final (Anexo 14) que consistió exactamente con la prueba diagnóstica.

3.6 Codificación

Para el análisis, se codificaron los fenómenos y describieron las categorías a la luz de un microanálisis detallado del estudio de los datos, esto implicó una primera interpretación, se configuró entonces una codificación abierta y una codificación axial (Schettini y Cortazzo, 2015). En la primera, los datos se fragmentan para extraer ideas y significados con el fin de descubrir, etiquetar y desarrollar conceptos; la segunda establece relaciones jerárquicas entre subcategorías y categorías principales.

El investigador es quien otorga significado a los resultados de la indagación y debe tener en cuenta factores con los cuales registrar y ordenar la información, existen entonces categorías y subcategorías que pueden elaborarse tanto antes de la recolección de información, como emerger en el proceso mismo (Cisterna, 2005). Los tópicos desarrollados antes del levantamiento de los datos, pueden surgir tanto del objetivo general como de los objetivos específicos.

La primera categoría teórica es la argumentación que enmarca los elementos propuestos por Toulmin (2007), que permite reconocer los elementos fundamentales que conforman un

argumento. Así, con base en este, y tomando los niveles argumentativos presentados por Osborne, Erduran, y Simon (2004), se construye la siguiente clasificación (Tabla 3): 1) *argumento simple* en el cual los estudiantes basan su argumento en ideas sueltas, basadas en afirmaciones, dato o conclusión; 2) *argumentación sólida* en el cual los estudiantes demuestran apropiación del tema de estudio utilizando los elementos mencionados anteriormente y adicional a ello agrega sustento y justificaciones en sus respuestas; 3) *argumentación completa* en la cual los estudiantes muestran una amplia discusión incorporando en ella respaldo, garantías y refutación. Asimismo, y tomando como base los siguientes autores, se definen los elementos que componen los niveles de argumentos de la siguiente manera:

Tabla 2.

Descripción de elementos que conforman un argumento.

Elemento	Descripción
Datos	Información, hechos o antecedentes que apoyan y fundamentan la conclusión
Garantías	Son las razones que avalan la tesis. Permiten el paso desde los datos hasta la conclusión.
Sustento	Circunstancias bajo las cuales la garantía es apoyada.
Conclusiones	Proposición elaborada a partir de examinar un serie de datos.
Calificador modal	Grado de certeza o incerteza de un argumento puede ser: siempre, a veces, probablemente.
Refutación	Situación bajo la cual las conclusiones no serían válidas.

La segunda categoría es agroquímicos, abarca aquellos conocimientos que han adquirido los estudiantes de manera empírica, ya sea por su cercanía o labores dentro de los cultivos.

Además de esto los estudiantes incluyen conceptos que por su iniciativa han investigado o han incorporado a través de otras actividades educativas. Es de vital importancia conocer los

conocimientos que los estudiantes tienen sobre los agroquímicos, su uso y dinámica en los ecosistemas, para dar seguimiento y valorar la posible evolución de estos en el transcurso de la intervención didáctica. La tercera categoría es el Aprendizaje Basado en Problemas, consiste en la capacidad que tiene el estudiante para hacer lectura del contexto destacando aspectos importantes de él, que le permitan reconocer su realidad y proponer alternativas a las problemáticas evidenciadas.

Dichas categorías y subcategorías se interrelacionan de manera importante y ofrecen una mirada amplia a los niveles de argumentación de los estudiantes y los procesos argumentativos generados por estos. Asimismo, se hace fundamental evaluar al final, el impacto que pueda tener la secuencia didáctica durante proceso en el fomento de la argumentación en los últimos grados de la educación media rural.

Tabla 3.

Categorías de análisis.

Categoría	Descripción	¿Qué abarca?	Descripción
Argumentación	En esta categoría se analiza la argumentación como proceso y se establece con tres niveles.	Argumentación simple (ASi)	Cuando el argumento solo incluye afirmaciones, datos, garantías o conclusiones.
		Argumentación sólida (ASo)	Cuando incorporan afirmaciones, datos, sustento y justificaciones.
		Argumentación completa (AC)	Muestra amplia discusión con respaldo, justificación y refutación.



Agroquímicos	Incluye conocimientos empíricos o conceptos que poseen los estudiantes a cerca de la relación que existe entre los agroquímicos y su contexto cercano y sus implicaciones.	Agroquímico-salud	Relaciones que se pueden establecer entre los agroquímicos y la salud de las personas.
		Agroquímico-ecosistema	Relaciones que pueden darse entre los agroquímicos y el ecosistema o entorno cercano.
ABP	Conocer y tratar de resolver los problemáticas socio-científico-culturales contextuales cotidianas.	Lectura del contexto	Reconocer el contexto y hacer lectura del escenario del problema
		Proponer alternativas	Proponer alternativas que cambien o mejoren la situación
		Hipótesis y resultados	Establecer hipótesis y comunicar resultados

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados que se presentan fueron obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados con los instrumentos utilizados a lo largo de la investigación; primero se realizó el análisis de la prueba diagnóstica inicial; posteriormente, los informes de laboratorio; las cartas realizadas por los estudiantes; informe tipo artículo de la salida de campo. Finalmente, una prueba final que fue la misma que la prueba diagnóstica.

El análisis se realizó en tres fases: la primera fase descriptiva se realizó con base a las categorías teóricas y emergentes; resultado de las tendencias encontradas en la construcción de argumentos. Se realizó una matriz en Excel donde se registró y analizó la información de los estudiantes. La segunda fase consistió en establecer relaciones entre las categorías para definir cuáles fueron los conocimientos y posturas generadas por los estudiantes después de la intervención. Por último la fase tres permitió analizar las categorías que emergieron en el proceso y así generar un aporte al campo del conocimiento.

4.1 Primera fase de análisis: descriptiva

En este apartado, se describen las tendencias manifestadas en los estudiantes luego de realizar cada actividad y su respectiva valoración. En cuanto a la argumentación, se valora según los tres niveles establecidos en tal categoría: el nivel 1 equivale a *argumentación simple* (ASi), el

segundo nivel corresponde a *argumentación sólida* (ASo) y el tercero a *argumentación completa* (AC), y se categorizan y cuentan los argumentos de los estudiantes realizados en cada actividad según su estructuración (elementos del MAT usados). La prueba diagnóstica brinda un panorama inicial de los procesos argumentativos de los estudiantes y su relación con el fenómeno en cuestión. La segunda actividad, permite evaluar conceptos y habilidades nuevas en argumentación y agroquímicos para los estudiantes y su respectiva valoración a partir de acciones reales y dinámicas. La tercera actividad, suscita la iniciativa de generar posturas personales ante sucesos reales ligados al tema socio-científico contextual y brinda una visión más amplia de las ideas y argumentos de los estudiantes frente al fenómeno. Finalmente, la última actividad, está ligada a un ejercicio de salida de campo. Este último brinda un escenario que vincula la realidad contextual con procesos argumentativos y de construcción de conocimiento y permite que el producto final realizado por los estudiantes se nutra de acciones directas de los estudiantes sobre lo que se abordó en la intervención. Se muestra aquí, una apropiación amplia de temas y conceptos y de la capacidad argumentativa en los estudiantes al trabajar en grupo.

4.1.1 Prueba diagnóstica inicial

Esta actividad, muestra de manera inicial la tendencia en argumentación de los estudiantes del grado once de la Institución Educativa al inicio de la intervención. Asimismo, hace evidente los conceptos, conocimientos y relaciones que poseen los estudiantes frente a los agroquímicos como problemática contextual real, su uso con la salud humana y los ecosistemas.

4.1.1.1 Argumentación

Los niveles argumentativos de los estudiantes al inicio de la intervención se encuentran ubicados, según los niveles categoriales descritos en esta investigación, en el nivel 1 que corresponde a una argumentación simple (ASi). Se categorizaron y contaron los argumentos de cada estudiante según su nivel (esto se realiza en cada actividad) (Tabla 4). La Figura 4 muestra que los estudiantes, en su totalidad, construyeron argumentos a partir de afirmaciones, datos y conclusiones. Adicionalmente, en los argumentos elaborados a partir de conclusiones, no se encuentran indicios del uso de calificador modal. Este último, es de gran importancia, ya que muestra la fuerza de la conclusión y necesariamente, de alguna u otra forma, se hacen evidentes los criterios por los cuales llegan a tal aseveración. El 100% del grupo, inicialmente, se ubica en el menor nivel categorial establecido.

Tabla 4.

Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 1.

<i>Cantidad de argumentos por Nivel</i>			
	ASi	ASo	AC
Enunciado 1	45	0	0
Enunciado 2	45	0	0
Enunciado 3	42	0	0
Enunciado 4	30	0	0
Enunciado 5 Caso 1	21	0	0
Enunciado 5 Caso 2	21	0	0
Total	204	0	0

ARGUMENTOS ACTIVIDAD 1

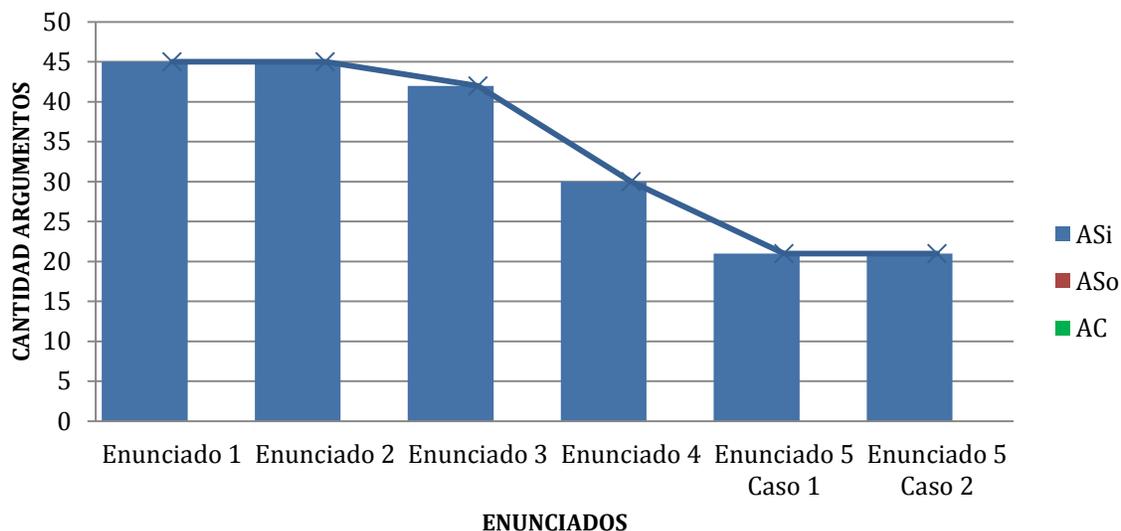


Figura 4. Cantidad de argumentos y nivel por enunciado pretest.

Algunos estudiantes lograron establecer pequeños argumentos basados en afirmaciones, datos y garantías debido a sus conocimientos empíricos en relación a los enunciados y la información brindada, así demuestran una apropiación significativa del tema: E5: *“se tiene una destrucción de los microorganismos del suelo, esto hace que la tierra pueda dejar de producir incluso para los mismos floricultores. esto genera que los floricultores se estén perjudicando a ellos mismo, ya que están acabando lentamente con la vida de su cultivo y obviamente con la producción. al final de todo este proceso los productores tendrán una tierra muerta, por ende, buscaran más y será el mismo fin, todo es un ciclo destructivo para el planeta”*.

E8: *“de acuerdo ya que los dueños de los cultivos para una mayor protección y prosperidad de sus cultivos utilizan químicos muy fuertes y esto ha ido degenerando el planeta. de*

acuerdo, ya que los agroquímicos hay abarcado el mundo ya que el ser humano solo lo ve como un beneficio y esto solo lo que hace es acabar poco a poco con el mundo. de acuerdo, ya que al fumigar las partículas del aire obtienen segmentos de agroquímicos y esto genera que el aire se contamine generando enfermedades y provocando daños en la salud”.

E10: “No solo el uso de estos afectos a los humanos sino también a los animales como es el caso de las abejas que se ven afectadas por estos se ven afectados también otros cultivos cuando un agroquímico fuerte maltrata otro cultivo vecino de donde se aplicó. el uso de este también causa un gran efecto cuando el encargado de aplicar este no utiliza las medidas necesarias como sus medios de protección también le puede causar gran daño”.

En ocasiones los estudiantes expresaron en sus escritos para dar soporte a su idea, la existencia de algunos estudios que hablan del tema en mención, pero no especifican: ¿quién realiza el estudio?, ¿en qué lugar? y ¿con que objetivo? Lo que puede resultar poco convincente al lector e impide que se dé uno de los objetivos de la argumentación como lo es persuadir al otro (Henao y Palacio, 2013).

E8: “No solo los miles de partículas de estos agroquímicos son arrastrados por el aire sino también por el agua, la misma tierra y esteriliza mucho el medio ambiente. muchos estudios arrojan resultados de enfermedades, y trastornos por el aire, por el contacto físico con estos químicos, la población más afectada son los cultivadores. Las personas que manejan este tipo de

químicos no son conscientes de las protecciones que deben de tener para manejarlos ni las medidas necesarias para utilizarlo”.

E10: “el más directamente afectado a la hora de una fumigación es el suelo ya que todo lo rechazado es absorbido por el suelo y este se encarga de distribución. Aunque el suelo es como un filtro para el agua y los desechos este pierde sus nutrientes siendo un suelo inútil o estéril donde pierde valor. las investigaciones arrojan que el suelo es el principal productor, pero que si los agroquímicos siguen con su misma intensidad de riego en 10 años no habrá tierra fértil”.

El estudiante no estableció relaciones entre el enunciado que propuso con la idea que planteó. En sus respuestas fue reiterativo ya que utilizó los mismos elementos para apoyar su punto de vista en diferentes ocasiones. Debido a esto, no trascendió en sus ideas y en ocasiones se evidenció un parafraseo del enunciado en sus justificaciones:

E1: “el viento se lleva los agroquímicos uno pasa y el olor a agroquímicos contamina el agua y por esto es lo que causa enfermedades. el olor a agroquímicos porque por esto nos causa enfermedades o canceres. contamina el agua porque estos agroquímicos con el viento caen en el agua limpia donde uno toma”.

E12: “porque los agroquímicos no solo les hace daño a la persona que lo usa sino a toda una comunidad. Pienso que es perjudicial para toda la comunidad ya que no solo llega el agroquímico al cultivo sino que cuando llueva va a ir a las quebraditas etc. Afecta a las poblaciones y debido a tanto uso se deteriora el suelo”.

E10: *“el exceso de plaguicidas en una sola producción puede afectar muchas partículas del suelo y del aire por su grado de toxicidad. no solo se ven afectados los suelos sino también el resultado final de la cosecha que son los consumidores porque todo lo aplicado en el cultivo se ve reflejado en el producto. el afectamiento de la fauna ya que puede matar insecto que ayudan a la producción de diversos cultivos como son las abejas”.*

4.1.1.2 Agroquímicos

En el pretest evidenció que los estudiantes estaban apropiados de conceptos relacionados con los agroquímicos, muchos de ellos realizan prácticas agrícolas, sus padres son propietarios de los cultivos o laboran en ellos. Tomasoni (2013) afirma que un agroquímico puede convertirse en contaminante del ambiente a través de diferentes mecanismos: transporte por erosión, absorción, lixiviación y volatilización.

E5: *“no solo se afectan las tierras directamente en las que se aplica, hay un transporte de químicos que hacen contaminar las tierras alrededor. Otra problemática sería el caso de que hubiera una fuente hídrica cerca, se contaminaría de igual manera pero las consecuencias son mucho peores. al ser el suelo el receptor más grande de los químicos genera que haya mucho más daño en el que protección en las plantas, además de que algunos residuos de las mismas plantas la pueden contaminar”.*

E7: *“Esto de acuerdo con este enunciado ya que gracias al inadecuado manejo que le damos a los agroquímicos provocamos grandes daños a nuestro planeta tierra. Esto se debe a*

nuestro recurso aire que es al primero que afectamos y se encara de transportar ciertas partículas contaminadas a través del viento y se esparcen en toda la atmosfera. como conclusión nosotros mismos estamos acabando con nuestras vidas y recursos. no entiendo porque hacerle daño a lo que queremos”.

E9: “la problemática más grande que tiene estos agroquímicos es la contaminación del aire porque los vientos arrastran el aire y eso hace que llegue a lugares de mayor población. también, hace que llegue a las fuentes hídricas y contaminen el agua, y esto al llegar a las casas y al tomar esta agua empieza las infecciones estomacales. también escogí esta porque estos agroquímicos están acabando mucho con el ecosistema, y nos estamos matando nosotros mismo al regar estas sustancias”.

Los estudiantes establecen relaciones de causalidad entre los diferentes elementos y actores que se involucran en el fenómeno de los agroquímicos, reconociendo sus implicaciones ambientales y algunas consecuencias puntuales frente a la salud.

E8: “Se da a entender que los agroquímicos no solo ocasionan daños en las personas sino que cambia la vida natural de un animal, del agua del aire y e.tc. Esto provoca un desequilibrio de desarrollo ambiental atrasando la vida del hombre y del ambiente provocando un cambio de partículas ambientales para una baja producción de vida animal y etc. El medio ambiente no tiene ni va a tener una adaptación a químicos que destruyen un ecosistema derrumbando una casa de vida llevadera y constante fertilización”.

E5: *“la principal problemática de los agroquímicos son lo transportable que pueden ser por el ambiente. al ser transportado por fuentes hídricas causa un envenenamiento de fauna y acaba con la vida de microorganismos en el agua. cuando se transporta con el aire causa principalmente enfermedades en humanos, lo que hace que en los hogares cerca a los cultivos haya enfermedades.”*

E14: *“De acuerdo porque también se ha aumentado las plagas y se han creado unas soluciones para esas plagas y otro caso es el monocultivo. De acuerdo porque antes no existían virus que afectan el producto y los medios de comunicación y la influencia nos dicen que la única solución es la fumigación. De acuerdo por 2 motivos: fueron hechos para afectar o controlar una plaga y la segunda no usar adecuadamente los epp”.*

Aunque la mayoría de estudiantes tienen incorporado una amplia gama de conceptos y conocimientos relacionados con agroquímicos, algunos presentan errores conceptuales, debido a que estos no han sido definidos y abordados dentro del aula de clase, o no se han aprendido en otros contextos con la debida rigurosidad científica. Por ejemplo enuncian que el olor es el principal causante de intoxicación, otros afirman que la forma en que las personas se ven afectadas por los agroquímicos es a través de la inhalación, que los agroquímicos son necesarios porque el suelo naturalmente no tiene nutrientes:

E4: *“De Acuerdo, puesto que al estar inhalando todos estos tóxicos sería muy perjudicial”.* E1: *“el viento se lleva los agroquímicos uno pasa y el olor a agroquímicos*

contamina el agua y por esto es lo que causa enfermedades”. E14: “el suelo no tiene nutrientes por sí mismo y tiene que ser aplicado manualmente con abonos, etc.”.

4.1.1.3 ABP

Los estudiantes hacen lectura de su contexto en el cual reconocen la historia como una de las principales fuentes para comprender el fenómeno como una problemática de su localidad. De esta manera exponen las razones por las cuales se implementan los agroquímicos, considerando el crecimiento de los cultivos y el aumento de las plagas como el origen de la problemática en su comunidad donde algunos estudiantes lo relacionan con el crecimiento poblacional.

E9: “si ¿por qué? porque los agricultores y floricultores se ha incrementado un 70 % y eso hace que les toque usar más agroquímicos a los cultivos”. E7: “Estoy de acuerdo. ya que al pasar de los días aumenta la agricultura y la producción de cultivos esto quiere decir que el uso de agroquímicos aumento al igual que la población”. E2: “Sí Porque al pasar de los años se han manifestado mayor porcentaje de plagas y han incrementado la producción de agroquímicos Es de notar el cambio a la agricultura por el paso de los agroquímicos”.

Los estudiantes manifiestan que existen alternativas al uso de agroquímicos. Estas ideas surgen de lo que escuchan dentro de su comunidad o dialogan con sus compañeros y maestros. Sin embargo, no son propuestas creativas ni innovadoras ya que no buscan información, investigan y profundizan en ellas: E10: *“en contra porque hay más alternativas para producir sin utilizar los agroquímicos”.*

E11: *“en contra, porque aunque ha cambiado el modo de la agricultura, esto si tener alternativa para cambiarnos, si nos lo proponemos podemos hacer que en todo los cultivos se cambien los químicos por algo que no contamine ejemplo (orgánico)”*. E9: *“no estoy de acuerdo por que donde todos los floricultores se hubieran adaptado a los químicos orgánicos no se hubiera afectado el medio ambiente, ni el aire que respiramos”*.

A partir de sus observaciones los estudiantes identifican la importancia de utilizar elementos de protección personal por parte de las personas que tienen contacto directo con los agroquímicos. Ven en esto una oportunidad de mejora dentro de la situación del problema basado en el interés que tienen en la salud de las personas de su comunidad:

E10: *“el uso de este también causa un gran efecto cuando el encargado de aplicar este no utiliza las medidas necesarias como sus medios de protección también le puede causar gran daño”*. E8: *“Las personas que manejan este tipo de químicos no son conscientes de las protecciones que deben de tener para manejarlos ni las medidas necesarias para utilizarlo”*.

E12: *“De acuerdo ya que las personas que lo tiran les puede causar daño en la salud y más algunas personas que no utilizan el APP para las mujeres que en el caso de la hortensia les hacen el procedimiento para venderlas también les puede causar una enfermedad en la salud”*.

Los estudiantes manifestaron no tener alternativas que disminuyan el uso de agroquímicos ya que ellos ven difícil encontrar otro mecanismo que sea efectivo para la producción de los cultivos: E4: *“De Acuerdo, porque si aun así las plagas se vuelven resistentes pues con un abono*

orgánico o algo así no tendría fin”. E8: “de acuerdo, ya que los agroquímicos hay abarcado el mundo ya que el ser humano solo lo ve como un beneficio y esto solo lo que hace es acabar poco a poco con el mundo”. E12: “De acuerdo ya que el uso de los agroquímicos lo cogieron de costumbre ya que hay plagas que son duro de acabar con los agroquímicos se hará difícil con abono orgánico”.

Finalmente, el acercamiento inicial a los argumentos de los estudiantes a partir del pre-test, fue de gran importancia porque muchos de los debates o discusiones en torno a la ciencia desde una perspectiva social, se desarrollaron a partir de las ideas previas y los conocimientos empíricos. Estos últimos fueron importantes y permitieron la elaboración de argumentos y consolidación de posturas iniciales. Sin embargo, los argumentos científicos son esenciales porque exponen criterios en la reflexión de la visión científica, sus acciones y las relaciones estrechas de ésta con la cultura y la sociedad.

4.1.2 Informe de laboratorio

Esta actividad, posibilitó motivación hacia el aprendizaje. Fue de gran importancia porque generó cambio de ideas pre-concebidas erróneas como *“los suelos no tienen nutrientes, por eso se usan los agroquímicos”*, vista en la actividad anterior, hacia conceptos y conocimientos científicos acertados acerca del suelo y sus nutrientes, la dinámica de su pH y la producción agrícola. Adicionalmente, permitió que fluyera la construcción de argumentos más elaborados y con mayor contenido (Anexo 15).

4.1.2.1 Argumentación

Para valorar esta actividad, se tomó el documento informe de laboratorio elaborado por los estudiantes luego de la práctica, como un todo. El proceso y estructura argumentativa, en este material, debió ser evaluado como un solo argumento. La estructura de un informe de laboratorio: introducción, metodología, resultados, análisis y discusión, hace compleja una redacción fluida que conecte los elementos del modelo argumentativo de Toulmin. Los datos, garantías, conclusiones están separados en el discurso. Sin embargo, se logró evidenciar en el escrito completo, cada uno de estos, excepto la refutación. El conteo de argumentos por nivel y el nivel promedio de valoración en esta actividad, muestran que empieza a darse un paso o una transición desde el nivel ASi hacia el nivel ASo (Tabla 5). No obstante, como se muestra en la Tabla 6, al revisar al interior de la actividad, se logra evidenciar que los estudiantes también construyeron algunos argumentos en el nivel AC, aunque no alcanzan una cantidad promedio que los ubique en este nivel.

Cabe resaltar un fenómeno importante en esta actividad. Aunque los estudiantes tienden a estar en el nivel más bajo de argumentación, se puede notar que elaboraron argumentos de nivel superior. Se evidencia que dieron un paso hacia el nivel Aso y que tienen una gran cantidad de argumentos más elaborados, incluso, algunos estudiantes (71,43%) lograron elaborar argumentos en el nivel mayor AC y ya son pocos los argumentos ubicados en el nivel uno. Las refutaciones elaboradas son de nivel básico. Aunque se evidencia un intento de refutación, este más bien tiende a ser una idea alterna a la conclusión principal. Es una refutación tenue porque no

evidencian circunstancias o ideas con al menos una estructura coherente para mostrar que tal o cual conclusión es inválida o no tiene cabida según otras particularidades o características del tema en cuestión.

Tabla 5.

Tendencia argumentación Actividad 2 Informe Laboratorio.

Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio	Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio
E1 ASi	0	2	E9 ASi	5	1
Aso	1		ASo	4	
AC	0		AC	2	
E2 ASi	5	2	E10 ASi	0	2
ASo	7		ASo	1	
AC	2		AC	0	
E3 ASi	5	1	E11 ASi	3	1
ASo	4		ASo	2	
AC	2		AC	1	
E4 ASi	5	2	E12 ASi	6	2
ASo	4		ASo	7	
AC	2		AC	3	
E5 ASi	5	1	E13 ASi	3	1
ASo	7		ASo	2	
AC	2		AC	1	
E6 ASi	1	1	E14 ASi	0	2
ASo	0		ASo	1	
AC	0		AC	0	
E7 ASi	5	2	E15 ASi	6	2
ASo	5		ASo	7	
AC	2		AC	3	
E8 ASi	0	2			
ASo	1				
AC	0				

Tabla 6.

Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 2.

Nivel	Cant. argumentos
1 ASi	49

2 ASo	53
3 AC	20
Total	122

4.1.2.2 Agroquímicos

Los estudiantes lograron evidenciar relaciones directas entre los agroquímicos y el suelo.

La práctica de laboratorio, generó entusiasmo en los estudiantes y propició que realizaran preguntas como: “¿Todos los suelos son iguales?”, “¿todos los agroquímicos son iguales? ¿Cómo se nutren las plantas?”, “¿Qué pasa si dejo de echarle abonos a una planta de hortensia?” “¿Qué pasa si ponemos un agroquímico en una tierra muy muy seca?”.

Adicionalmente, la actividad, y el informe que se debió entregar, posibilitaron el interés por indagar y responder estas preguntas y otras propuestas para la elaboración del documento.

Algunos estudiantes comprendieron que el clima y los cambios naturales pueden mantener en constante variación el pH del suelo: E8: “En conclusión, siempre el suelo se verá afectado por cualquier cambio natural, siempre su pH tendrá cambios constantes”. Asimismo, este estudiante, logró evidenciar que un terreno en el cual haya un cultivo activo, no tendrá un pH fijo gracias también al uso de agroquímicos: “un suelo que este en uso nunca tendrá un pH estable ya que tendrá cambios de nutrientes con los cuales se pueden desarrollar o esterilizar la producción”.

El estudiante E2, tiene la misma tendencia que el anterior. Relaciona también que el pH del suelo depende en gran medida de las condiciones ambientales como humedad y materia orgánica presente: “Por esta razón, los suelos formados bajo condiciones de mucha lluvia son más ácidos

que los formados en condiciones secas. También, la descomposición de la materia orgánica incrementa la acidificación del suelo”.

También, se logró observar que algunos estudiantes, comprendieron que el pH del suelo es un factor determinante a la hora de la producción agrícola, esto desde una visión científica y química del fenómeno: E4: *“El pH es una de las variables más importantes en los suelos agrícolas, pues afecta directamente a la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas, así como a la resolución de muchos procesos químicos que en él se producen”.*

Algunos estudiantes, como los estudiantes E1, E10 y E14, lograron generar argumentos que pueden ubicarse en el nivel AC con expresiones como: *“En conclusión, el suelo siempre va estar afectado por los agroquímicos ya que hay muchos compuestos químicos que hacen extinguir una plaga, pero, estos compuestos pueden también alteran el pH, a menos que, las personas dejen de utilizar los agroquímicos y se guíen por una producción orgánica”, “La Hortensia es un cultivo que demanda un sobreuso de agroquímicos, el cual es el principal causante de la alteración del pH en con grado de toxicidad generando un suelo ácido que disminuye el pH, a menos que haya un control de agroquímicos ácidos y utilizando sustancias orgánicas” y “En conclusión, los agroquímicos son el arma destructiva de los ecosistemas matando la fertilidad del suelo, matando los animales, contaminando los ríos y provocando enfermedades incurables a los seres vivos, a menos que la implementación de los agroquímicos sea reducida, en gran porcentaje, para así, detener todos los daños que ha causado”.* La expresión *a menos que*, indica una insinuación de refutación, no obstante, es débil, ya que la aseveración siguiente, no rebate o

confronta la conclusión anterior, más bien expresa una alternativa para que no se manifieste lo dicho anteriormente.

4.1.2.3 ABP

El uso de los agroquímicos y su dinámica relacionada con el suelo y los ecosistemas, usado como problema contextual real, y estudiado desde actividades prácticas como los laboratorios escolares, permite la discusión y posibilita la generación de discursos argumentativos en la educación media rural. Se observó en esta investigación, que los estudiantes lograron ver el problema desde una perspectiva científica y ampliaron su concepción de la problemática hacia los ecosistemas y el suelo, trascendiendo el encasillamiento de los efectos de los agroquímicos sólo en la salud humana.

Asimismo, algunos estudiantes, plantearon alternativas al uso de agroquímicos. La alternativa que se observó en estos estudiantes, unánimemente, fue la opción de generar productos orgánicos. En reiteradas ocasiones, hicieron énfasis en que ésta era la mejor alternativa para erradicar el uso de los agroquímicos. Sin embargo, también afirmaron, que este cambio dependía, especialmente, de las personas que cultivan con estos productos químicos.

Estudiantes como E10, E14, E1 y el grupo de estudiantes E3, E5, E7, E8 y E13, elaboraron discursos que relacionan los agroquímicos con el pH del suelo y sus nutrientes. Además, fueron más allá y lograron integrar aspectos sociales, económicos y éticos. Escribieron sobre la estrecha dependencia que se ha generado entre el cultivo, el cultivador y estos productos químicos.

Asimismo, plantearon alternativas de solución, cuestionaron su uso y pensaron en los efectos derivados de estos agentes pesticidas y compuestos fertilizantes a la hora de cultivar: *“el suelo siempre va estar afectado por los agroquímicos ya que hay muchos compuestos químicos que hacen extinguir una plaga, pero, estos compuestos pueden también alterar su pH, a menos de que las personas dejen de utilizar los agroquímicos y se guíen por una producción orgánica”*, *“siempre que aplicamos un agroquímico podemos estar alterando el pH del suelo, la hortensia es un cultivo que demanda un sobreuso de agroquímicos, el cual es el principal causante de la alteración del pH en un grado de toxicidad generando un suelo ácido que disminuye el pH, a menos que haya un control de agroquímicos ácidos y utilizando sustancias orgánicas”*, *“los agroquímicos son el arma destructiva de los ecosistemas matando la fertilidad del suelo, matando los animales, contaminando los ríos y provocando enfermedades incurables a los seres vivos, a menos de que la implementación de los agroquímicos sea reducida, en gran porcentaje, para así, detener todos los daños que ha causado”*.

También, la actividad permitió reflexión completa: *“Gracias a la práctica que realizamos en el laboratorio pudimos darnos cuenta del gran error que estamos cometiendo a la hora de utilizar los agroquímicos. Somos conscientes que son indispensables para que nuestros productos den sus frutos, pero también tenemos en conocimiento de que existen más maneras y formas de fumigar nuestros cultivos. La materia orgánica es una buena opción para mantener sanos nuestros cultivos y fértil nuestra madre llamada “tierra”*”. Lo anterior, mostró que las actividades dinámicas en las que se permite que el estudiante sea el protagonista e interactúe con el problema en cuestión, genera motivación y aprendizaje.

4.1.3 Cartas

4.1.3.1 Argumentación

En esta actividad se vio una tendencia hacia el nivel ASi. Los argumentos de niveles promedio dos y tres disminuyeron en cantidad con respecto a la actividad anterior (Tabla 7). Los conteos que están en cero (0) corresponden a los estudiantes que no entregaron la actividad. Sin embargo, esta actividad muestra también que los estudiantes siguen elaborando argumentos en el nivel AC (Tabla 8). Para esta actividad, los estudiantes conformaron de manera libre grupos tres de cinco personas (Anexo 16).

Tabla 7.

Tendencias argumentación Actividad 3 Carta.

Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio	Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio
E1 ASi	1	1	E9 ASi	0	1
ASo	0		ASo	0	
AC	0		AC	0	
E2 ASi	1	2	E10 ASi	2	2
ASo	0		ASo	2	
AC	0		AC	2	
E3 ASi	5	1	E11 ASi	0	1
ASo	4		ASo	0	
AC	2		AC	0	
E4 ASi	0	1	E12 ASi	1	2
ASo	0		ASo	2	
AC	0		AC	1	
E5 ASi	0	1	E13 ASi	2	2
ASo	0		ASo	2	
AC	0		AC	2	
E6 ASi	1	1	E14 ASi	1	1
ASo	1		ASo	1	
AC	1		AC	1	

Facultad de Educación

E7	ASi	5	1	E15	ASi	0	1
	Aso	4			ASo	0	
	AC	2			AC	0	
E8	ASi	2	2				
	ASo	2					
	AC	2					

Tabla 8.

Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 3.

Nivel	Cant. argumentos
1 ASi	21
2 ASo	18
3 AC	13
Total	52

En el desarrollo de esta actividad los estudiantes utilizaron pocos elementos argumentativos para expresar sus puntos de vista y elaborar la carta. Dos de los elementos que se encontraron como recurrentes en los quince estudiantes fueron datos y sustentos, de esta manera los datos que utilizaron están orientados a presentar información de algunas investigaciones y en ocasiones cifras que hicieron que su argumento se contextualizara y convencieran al lector fácilmente, ya que los presentaron como una evidencia para dar soporte a su punto de vista:

E13: *“de acuerdo con el ICA , en 2015, el país logro una producción de 50,9 millones de litros y 24,5 millones de kilos de plaguicidas; esto es una cifra de que de verdad genera un poco de impresión, pues se generan muchos cuestionamientos con respecto a la salud de las personas y la pureza del medio ambiente”*. E2: *“Los argumentos para pedir la suspensión del glifosato desde el ministerio de salud están basados en estudios científicos realizados por la agencia*

internacional de investigación sobre el cáncer (AIRC).el estudio se llevó a cabo por 17 científicos de 11 países distintos, dando como resultado que el glifosato tiene probables elementos cancerígenos”. E7: “en Colombia varios estudios han probado un aumento significativo de abortos espontáneos e infecciones en zonas de fumigación intensiva. Hodgkin dijo: hay pruebas convincentes de que el glifosato puede causar cáncer en animales y hay prueba de carcinogénica en los humanos”.

Algunas cartas se elaboraron con base en sustentos que consultados en páginas web sobre investigaciones acerca de los efectos de agroquímicos, pero no manifestaron en ningún apartado su punto de vista, es decir las cartas representan una amplia consulta de estudios que se han realizado frente al tema y no hay una construcción propia por parte de los estudiantes.

E15: “Un informe de Greenpeace advierte de que los productos a base de glifosato pueden tener efectos adversos sobre la salud humana y animal y el medio ambiente, según la organización ecologista, la exposición de los seres humanos al glifosato ha sido vinculado a varios efectos crónicos: reproductivos (defectos de nacimiento), cáncer, neurológicos, y efectos agudos por el uso directo del producto por los agricultores o por la exposición de los habitantes. Así mismo, Greenpeace señala que estudios científicos demuestran el potencial del glifosato para interrumpir la reproducción, por su capacidad de causar daño mitocondrial, necrosis y muerte celular en células embrionarias y placentarias; y de causar alteraciones endocrinas, incluyendo la interrupción en la producción de progesterona y estrógenos, y el retraso en la pubertad masculina”.

E12: *“Según el grupo de trabajo medioambiental estadounidense, populares marcas de cereales y barras de avena contienen excesivos niveles de glifosato, una sustancia que para la organización mundial de la salud y el estado de california es carcinógena. Las pruebas del EGW encontraron glifosato, el ingrediente activo del roundup, en todas excepto dos de las 45 muestras de productos hechos con avena convencionalmente cultivada. La información divulgada mundialmente indica que la agencia internacional para la investigación sobre el cáncer ha incorporado el glifosato a la lista de sustancias probablemente carcinógenas para humanos”.*

4.1.3.2 Agroquímicos

En cuanto al concepto agroquímicos se identificaron claridades conceptuales construidas a partir de sus saberes empíricos, de consultas, investigaciones y noticias leídas sobre el tema. De esta manera los estudiantes establecieron relaciones de causalidad de los agroquímicos sobre el ambiente reconociendo el papel de los seres humanos en el manejo y fabricación de estas sustancias y como agentes que se ven afectados por el fenómeno.

E3: *“uso de agroquímicos harán algún perjuicio ya sea de forma directa o indirecta, a menos que ese no tuviera ningún contacto con el medio, cuando así sabemos que está esparciendo en nuestro aire, y que esto seguirá haciendo daño a nuestro entorno y población”.* E7: *“La presente carta es para expresarle mi inconformidad frente al tema del herbicida glifosato; si bien existen investigaciones científicas que evidencian problemas para el ambiente y la salud causados por el herbicida. Estoy en contra del glifosato, ya que este no es amigable con el medio ambiente*

y porque pienso que cada persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”.

4.1.3.3 ABP

En los textos escritos las alternativas al uso de agroquímicos fueron limitadas, los estudiantes propusieron alternativas muy generales que escucharon a menudo en su comunidad, pero no fueron alternativas creativas y su aplicación no es viable ya que son propuestas amplias que no apuntan a solucionar la problemática contextual.

E14 : *“considero que estos productos que resultan estar contaminados por un herbicida deberían ser retirados del mercado por el bien y la integridad de todas las personas que consumen estos productos como lo son los cereales quaker y kelloggis, entre otros”.* E13: *“usando estrategias las cuales regulen el uso de plaguicidas e incentiven al uso de fumigación orgánica, y acceder a alternativas de solución las cuales nos permitan estabilizar la economía con el uso de esta nueva tendencia”.* E6: *“sino que pueden buscar o inventar un químico que no afecte a la humanidad”.*

El estudiante trató de convencer a los fabricantes de agroquímicos de no producir estas sustancias tóxicas, a partir de la explicación de que la aplicación de estos agentes también perjudican a quienes las producen y que, no se están librando de sus efectos, así las consecuencias que trae la implementación de estas sustancias trae repercusiones a la sociedad en general.

E6: *“también quiero decirle que glifosato también los puede afectar a los que fabrica porque está en el aire y les puede llegar a ustedes debería de pensar antes de fabricar algo que nos puede ser daño a la tierra y a los agricultores sino también a ustedes deberían de fabricar al que no haga daño para la salud de ustedes y de la humanidad”.*

La actividad de escribir la carta fue la primera aproximación de los estudiantes a escribir un argumento de acuerdo con la estructura propuesta por Toulmin, en la cual los estudiantes no muestran avances significativos pero logran poner de manifiesto la comprensión de algunos elementos como lo son datos y sustentos.

4.1.4 Informe tipo artículo de la salida de campo

Para esta actividad, los estudiantes de manera libre, conformaron cuatro grupos, los cuales estaban distribuidos según un tema: grupo salud, grupo fauna, grupo suelo y grupo agua. En el recorrido por los cultivos, se pudieron observar distintos animales como reptiles, cucarrones, abejas, anfibios, arácnidos y miriápodos (Anexo 17). En los escritos se destacaron las posturas de los estudiantes a partir de la experiencia vivida en el aula e involucraron las diversas estrategias que se implementaron específicamente la salida de campo.

4.1.4.1 Argumentación

En esta fase de la aplicación de la secuencia didáctica, se observó en los niveles de los estudiantes mayor profundidad en sus ideas. Construyeron argumentos sólidos que incluyeron

datos, garantías, sustentos (Tabla 9). Se observó en esta actividad, como los argumentos de niveles dos y tres emergen nuevamente en las respuestas de los estudiantes. No obstante, en esta actividad los estudiantes continúan realizando escritos con argumentos en el nivel 3 *argumentación completa* (AC), aunque la cantidad promedio de la realización de argumentos en este nivel no logra aún superar las cantidades promedio que realizan los estudiantes en los dos primeros niveles *argumentación simple* y *argumentación solida* (Tabla 10).

Tabla 9.

Tendencias argumentación Actividad 4 Artículo Escolar.

Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio	Cód	Cantidad argumentos	Nivel promedio
E1 ASi	1	1	E9 ASi	5	1
ASo	2		ASo	4	
AC	3		AC	2	
E2 ASi	0	2	E10 ASi	5	1
ASo	1		ASo	4	
AC	2		AC	2	
E3 ASi	0	2	E11 ASi	0	2
ASo	1		ASo	1	
AC	2		AC	0	
E4 ASi	5	1	E12 ASi	5	1
ASo	4		ASo	4	
AC	2		AC	2	
E5 ASi	0	2	E13 ASi	1	2
ASo	2		ASo	2	
AC	1		AC	3	
E6 ASi	2	2	E14 ASi	2	2
ASo	1		ASo	3	
AC	1		AC	1	
E7 ASi	5	1	E15 ASi	1	2
ASo	4		ASo	2	
AC	2		AC	1	
E8 ASi	2	2			
ASo	2				
AC	3				

Tabla 10.

Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 4.

Nivel	Cant. argumentos
1 ASi	34
2 ASo	37
3 AC	27
Total	98

E12: *“El agua es el recurso más importante para la vida y el desarrollo de nuestro ecosistema. Por ello, es importante que se conozcan cuáles son las causas y consecuencias principales de la contaminación de este recurso tan indispensable en todo el planeta tierra. Según informa la ONU en su sexto objetivo del milenio, más del 80% de las aguas residuales resultantes de las actividades humanas se vierten a los ríos y océanos provocando una alta tasa de contaminación”*. Con esto, demuestran apropiación frente a los temas que abordan e incluyen sustentos que respaldan sus ideas, dando así credibilidad al lector sobre lo que expresan y así mismo evidencian fluidez y amplio discurso:

E13: *“La salud deberá enfrentar por mucho tiempo los efectos de los venenos agroquímicos sobre el ambiente y los animales que formamos parte de él. El agricultor va a entender tarde y mal que la ecuación económica de los agroquímicos no se sustenta en el tiempo y va dejar secuelas terribles sobre los campos y sobre su propia familia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año se producen 25 millones de intoxicaciones por venenos agroquímicos en el mundo, y alrededor de 20.000 muertes provocadas por ellas, calculándose que el 99% ocurren en las naciones “en desarrollo”, como las nuestras. (Roque, 2015)”*.

E8: *“El siguiente artículo se refiere a los efectos adversos en la salud por el uso indiscriminado de los agroquímicos, donde abordamos las consecuencias del uso del glifosato y las diferentes enfermedades que se pueden ir desarrollando en la humanidad a causa del uso de agroquímicos Pérdida de embarazos, malformaciones genéticas, mutaciones, cáncer, leucemia, afecciones respiratorias severas son sólo algunos de los problemas de salud cada vez más recurrentes. Las modificaciones en el medio ambiente no demoran mucho tiempo en advertirse en el hábitat, e irremediablemente en nuestros cuerpos. (Press, 1 agosto 2016)”.*

Ciertos estudiantes manifestaron haber leído en artículos información pero no los referencian, utilizando de esta manera, afirmaciones, datos, garantías y justificaciones: E15: *“Los agroquímicos si son perjudiciales para la salud ya que, a causa de su uso indiscriminado, estudios aseguran que es causante de muchas enfermedades que en este momento padece la humanidad”.* E3: *“De lo que hemos leído referente a esto se dice que han provocado grandes enfermedades como el cáncer: de alguna manera podremos ver resultados ante esto”.* E7: *“Algunos investigadores del medio ambiente opinan que el uso de plaguicidas en agricultura debe ser reducido o prohibido, a causa del riesgo de la retención de estos compuestos por las cosechas y suelos y de su posterior incorporación a la cadena de alimentos”.*

Algunos estudiantes a pesar de no manifestar en sus relatos algunos elementos esenciales para la argumentación demostraron comprensión, a medida que entendían, se apropiaron de lo aprendido y se hizo explícito: E4: *“El problema es porque son muy fuertes los agroquímicos que se utilizan y son duraderos algunas veces cuando llueve el agua que se escurre va a parar a los*

caños y luego a quebradas que son fuentes de agua, es decir, el agua lluvia que entró en contacto con el cultivo en el cual se utilizó el agroquímico arrastra el veneno a las fuentes hídricas contaminando así estas este es solo un caso. También cabe resaltar que algunos nacimientos son utilizados para uso doméstico y arbitrariamente privatizados para el mantenimiento de los cultivos”.

E15: *“Cuando presentamos algún tipo de enfermedad y estamos en contacto con los agroquímicos se evidencia que esta enfermedad empeora. Los agroquímicos si son perjudiciales para la salud ya que, a causa de su uso indiscriminado, estudios aseguran que es causante de muchas enfermedades que en este momento padece la humanidad”.*

En dos estudiantes se evidenció la construcción de un argumento completo, en sus escritos se hizo explícito los niveles propuestos por Toulmin desde los básicos hasta llegar a los complejos y en este caso el menos concurrido entre los estudiantes la refutación: E10: *“Estos compuestos químicos utilizados en agricultura llegan en general al suelo, ya sea directa o indirectamente, y originan problemas de polución y contaminación. Como consecuencia, algunos investigadores del medio ambiente opinan que el uso de plaguicidas en agricultura debe ser reducido o prohibido, a causa del riesgo de la retención de estos compuestos por las cosechas y suelos y de su posterior incorporación a la cadena de alimentos. Por otro lado, investigadores en agricultura argumentan que el uso continuado de grandes cantidades de plaguicidas es esencial para alcanzar rendimientos máximos”.*

E7: *“Se puede evidenciar la falta de organismos necesarios para la producción adecuada de estos cultivos, ya que el suelo estaba en un estado de acidez causada por el uso indiscriminado de los agroquímicos la cual deterioro los microorganismos patógenos del suelo. Las consecuencias directas de su utilización no solo afectan a la población, sino que además al suelo. A medida que crece la población mundial aumenta también la necesidad de mantener la capacidad de producción del suelo. La obtención de la cantidad adecuada de alimentos requiere el uso de plaguicidas para alcanzar y mantener un equilibrio entre las especies vegetales deseadas y sus competidores”.*

4.1.4.2 Agroquímicos

Los estudiantes coincidieron y manifestaron que los agroquímicos son los principales causantes de algunas enfermedades de los cultivadores: E8: *“los efectos adversos en la salud por el uso indiscriminado de los agroquímicos, como las consecuencias del uso del glifosato y las diferentes enfermedades que se pueden ir desarrollando en la humanidad a causa del uso de agroquímicos”.* Algunos síntomas y enfermedades que presentan las personas que frecuentemente utilizan agroquímicos están relacionadas a esta interacción: E15: *“muchas personas que están en contacto con estos sufren de dolores de cabeza, o de otras enfermedades como alergias, entre otros”.*

Así mismo, algunos estudiantes expresaron que los agroquímicos no solo afectaban la zona donde fue aplicada directamente, sino que a partir de otros mecanismos llegan a lugares donde no

deberían acceder afectando así la salud de las personas y al ecosistema en general: E8: *“en las prácticas elaboradas se ve que los agroquímicos pueden estar corriendo por aire, agua, suelos, dónde nosotros estamos en contacto con esto”*

E9: *“el problema que está causando los agroquímicos en las fuentes hídricas ya que por medio de las escorrentías, por el aire esto hace que los agroquímicos lleguen a las fuentes hídricas”*. E12: *“podíamos encontrar el agua contaminada por los agroquímicos ya que al aplicarlo en el cultivo por medio del lavado de los tarros en la fuentes hídricas, por las escorrentías, por la volatilización”*.

Los estudiantes concluyeron que algunas especies aéreas, acuáticas o terrestres han disminuido por el mal e indiscriminado uso de los agroquímicos:

E4: *“Por el mal uso de los agroquímicos es donde causamos el daño a la fuentes hídricas, no vamos a encontrar organismos como los renacuajos y otra clase de organismos en el agua”*.

E12: *“se ha aminorado las poblaciones de renacuajos (corronchos), una especie que hace años abundaba en estas fuentes de agua y que además son parte de la metamorfosis de los sapos, que también se han visto disminuido”*.

E14: *“En las observaciones realizadas, se identificó principalmente la falta de especies de aves en el cultivo y alrededor de él”*. E5: *“La afectación directa de los agroquímicos reduce notablemente la vida de la fauna dentro de un ecosistema, aparte de esto, notamos lo sensible que son las aves a estos dichos productos”*.

Algunas conclusiones a las que llegaron se debieron a las hipótesis que construyeron inicialmente sobre lo que encontrarían en la salida de campo y comparando tanto la visita al cultivo como los espacios que visitaron en donde los agroquímicos no estaban presentes. En general, los equipos concluyeron que los suelos sin agroquímicos tenían más fauna, mientras que los suelos con agroquímicos no poseían tantos animales.

E2: *“La cantidad de mariposas vistas fue mucho menor a la esperada ya que solo se encontraban en una considerable cantidad alrededor de una fuente hídrica”*. E14: *“La cantidad de especies vistas dentro del cultivo disminuye al compararlas con la cantidad de especies encontradas alrededor de este”*.

En cuanto al suelo, el estudiante E10 manifiesta en sus escritos que los agroquímicos alteran su pH del suelo, cambiando así su estado natural: *“Con las muestras que se obtuvieron se pudo ver que hay una variación muy significativa del pH entre las muestras, lo cual indica que el suelo tiene un desequilibrio generado por aplicación de los agroquímicos”*. Así mismo, la estudiante E7 hizo explícito que los agroquímicos eran necesarios para la productividad del suelo y que eran una exigencia del siglo actual debido al crecimiento poblacional y las condiciones de alimento que esta requiere: *“A medida que crece la población mundial aumenta también la necesidad de mantener la capacidad de producción del suelo. La obtención de la cantidad adecuada de alimentos requiere el uso de plaguicidas para alcanzar y mantener un equilibrio entre las especies vegetales deseadas y sus competidores”*.

4.1.4.3 ABP

Los estudiantes manifestaron que reconocían su contexto y e hicieron lectura desde años remotos hasta lo que hoy observan y conocen de su contexto un ejemplo de ello es el E12: *“El corregimiento tiene antecedentes históricos muy negativos, ligados al conflicto armado, a la violencia y la violación de los Derechos Humanos, por parte de los paramilitares, esto ha llevado a dejar grandes secuelas y traumas psicológicos en las familias afectadas”*.

Aunque en los relatos no se hallaron propuestas específicas que disminuyeran la utilización de agroquímicos, la E7 mencionó que los habitantes de San José tienen un desconocimiento en cuanto a la utilización de estos productos. Esto podría ser una posible alternativa; la divulgación de información en cuanto a las diversas interacciones que tienen los agroquímicos con el entorno y quienes lo habitan: *“La mayoría de la población agricultora de san José presenta un nivel de escolaridad bajo, además la población no está capacitada en temas como el manejo de insumos altamente tóxicos ni ha recibido información en temas de agricultura orgánica y solo algunos han recibido capacitación en temas ambientales”*.

4.1.5 prueba diagnóstica final

4.1.5.1 Argumentación

En esta última actividad, se observó una transición de una argumentación en un nivel ASi a una ASo. Cabe resaltar, que en esta actividad como en la actividad 1 (pretest) los argumentos

elaborados por los estudiantes no alcanzaron el nivel 3 *argumentación completa* (AC); sin embargo, en esta actividad final, los estudiantes lograron construir argumentos en el nivel 2 (ASo) (Tabla 11). La Figura 5 muestra el contraste entre el nivel argumentativo 1 y 2 al finalizar la intervención. Sin embargo, es necesario resaltar que en este proceso, está inmersa una dinámica que sólo puede apreciarse al revisar y analizar actividad por actividad. En cada una se muestra el verdadero proceso de argumentación en los estudiantes propiciado por la intervención y ejecución de la secuencia didáctica elaborada. Es allí, donde se puede apreciar un ir y devenir en los niveles argumentativos propuestos. Aunque sigue existiendo una tendencia hacia el nivel uno propuesto según la construcción realizada a partir de Toulmin (2007) y Osborne et al. (2004), hubo mejoría en la construcción de argumentos para esta actividad que es la misma que el pretest. Lo estudiantes, en esta actividad, no elaboraron ningún argumento en nivel AC como en las actividades anteriores en las que se evidenció un grado más avanzado de argumentación. Se hace evidente entonces, en este punto, la transición de un nivel ASi a un nivel ASo.

Los estudiantes demostraron en sus argumentos la apropiación de los elementos esenciales que propone Toulmin para un argumento dato garantía y conclusión, además de otros elementos como sustento y calificador modal pero no alcanzaron a incorporar refutaciones.

Tabla 11.

Cantidad de argumentos por enunciado. Actividad 5.

<i>Cantidad de argumentos por Nivel</i>			
	ASi	ASo	AC
Enunciado 1	32	12	0
Enunciado 2	39	2	0
Enunciado 3	26	2	0

Enunciado 4	29	6	0
Enunciado 5 Caso 1	13	4	0
Enunciado 5 Caso 2	6	0	0
Total	145	26	0

ARGUMENTOS ACTIVIDAD 5

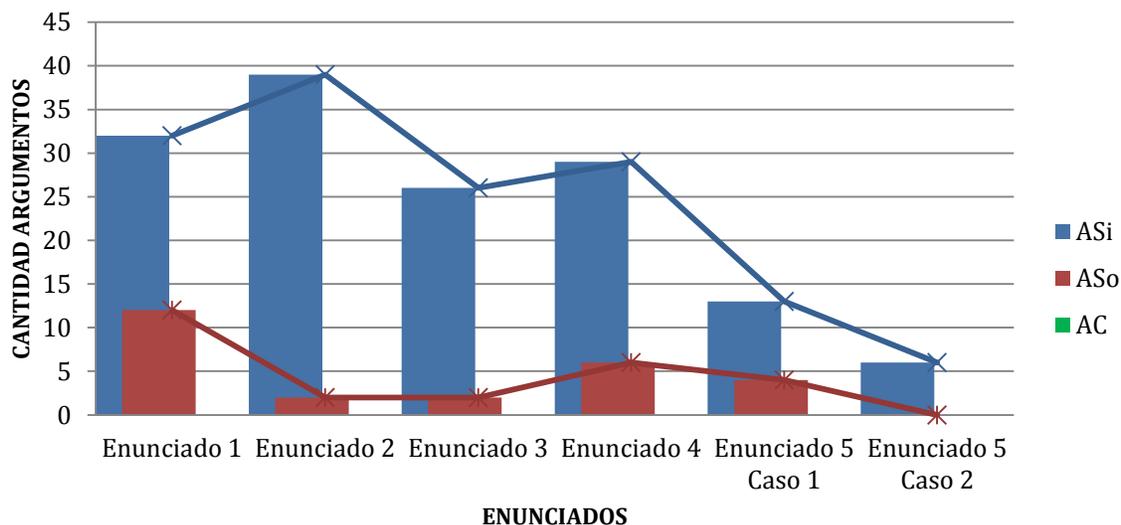


Figura 5. Cantidad de argumentos y nivel por enunciado postest.

E5: “la problemática de los agroquímicos no solo se encierra en la zona que es aplicado.

Lo más lógico es que este problema se presente en el sitio aplicado, pero no es así, al aplicar estos productos en un determinado lugar estos se esparcen por diferentes medios ya sean acuáticos, por el aire o simplemente porque la zona de aplicación es extensa y pasa de un ambiente a otro; de esta manera se alteran otros lugares porque hay degradación de suelos y fuentes hídricas, perjuicios para animales y plantas y también fuertes daños a la población humana”.

E8: *“De acuerdo ya que muchas de las enfermedades se manifiestan cuando la persona se pone en contacto con los agroquímicos, según una encuesta realiza en el entorno arroyo un impacto negativo en la salud en uso de los agroquímicos dando roncas, mala visión, dolor de cabeza y malestar general. entonces se dedujo que era por el manejo de los agroquímicos y el poco uso de su respectiva protección a la hora de utilizar dichas sustancias”.*

Los estudiantes demostraron un discurso en sus escritos con la construcción de argumentos sólidos con veracidad sobre la temática desarrollada. Utilizaron conceptos y un lenguaje técnico. Además, vincularon las actividades aplicadas de la secuencia didáctica específicamente laboratorio de pH como aquellas que aportaron al alcance de conocimientos significativos para abordar la temática.

E10: *“Al iniciar la aspersion del agroquímico el viento puede hacer que gran parte de este sea conducido a otros lugares o plantes los cuales pueden alterar su estado natural. Al agroquímico tocar el suelo puede ser lixiviado por lluvias y puede llegar a fuentes hídricas donde puede llegar a zonas pobladas y presentar intoxicamiento en la población. Donde se aplica el agroquímico también puede causar daño al suelo en especial su pH o matar algunos nutrientes del suelo por lo cual no se podrá alcanzar la buena cosecha de este cultivo.”*

E8: *“Los plaguicidas son manejados de muchas maneras y formas, pero lo según representado todo va directamente involucrado con el suelo y el aire, la aspersion de los agroquímicos suele tener variación. En la composición de la tierra como perdida de nutrientes, de*

microorganismos que le ayudan a una fértil tierra, los componentes de la tierra al estar en contacto con los agroquímicos altera su Ph. Según unas prácticas realizadas en el laboratorio de varias tierras arrojó un hp descontrolado a lo que se debe normalmente y se concluyó que es debido al tanto uso de los agroquímicos que hace que pierda todo lo que a hace fértil”.

4.1.5.2 Agroquímicos

Los estudiantes utilizaron un lenguaje técnico y mostraron en sus argumentos mayor claridad en conceptos que no se tenían en la prueba inicial, lo que demuestra apropiación de la temática abordada durante la secuencia didáctica bajo la cual se formalizaron conceptos como pH, nutrientes y propiedades fisicoquímicas del suelo:

E14: “ya que por ejemplo en casos de invierno los agroquímicos que se aplique a un cultivo, este va a tomar la menor cantidad del mismo y lo mayor va a ser por escorrentía que llegara a fuentes hídricas y afectar todo el ecosistema, en otros casos también suele suceder que afecta el pH del suelo y se altera para obligarlo a producir una especie la cual en partes no se puede obtener fruto de ello”.

E5: “para comprobar esto solo tendríamos que proceder a medir el nivel de PH en un suelo sin aplicársele ningún tipo de estas sustancias y comprobar los resultados con un suelo al que se le haya aplicado algún agroquímico, la diferencia será notoria, y de igual manera podríamos ver que la vida microscópica en uno es mucho más abundante que en el que fue aplicado algún producto de estas categorías”.

Se evidenciaron algunos cambios en los conceptos de los estudiantes por ejemplo antes pensaban que el inhalar estas sustancias era la causa de los problemas en la salud de las personas pero al final son conscientes que hay múltiples formas en las que los agroquímicos pueden causar enfermedades y contaminar el ambiente: E2: *“pueden afectar personas que habitan allí ya sea por comer frutos contaminados o ser afectados directamente por el agroquímico causando en sus cuerpos sarpullidos y vómitos”*, E5: *“gracias a las diferentes investigaciones realizadas se puede concluir la gran cantidad de repercusiones que traen los agroquímicos a la salud, por ejemplo en el sistema”*, E10: *“De acuerdo ya que puede producir enfermedades respiratorias, malformaciones en niños, enfermedades de los ojos, intoxicación por consumos de alimentos con agroquímicos presentes.”*

En los relatos de los estudiantes se evidenció que ampliaron su visión con respecto a la que tenían en el pretest, ya que mencionaron aspectos relevantes y veraces con respecto a los agroquímicos debido a que: los agroquímicos no solo inciden en el lugar donde han sido aplicados directamente y que exterminan las plagas que invaden la planta así mismo como aquellos seres beneficiosos para esta: E10: *“El sobre uso de agroquímicos cuando en una sola semana fumigan dos o más veces puede acabar con todas las bacterias benéficas para el suelo lo cual puede causar una déficit de producción”*, E6: *“El uso de agroquímicos de alta toxicidad no solo puede matar el germen para el que es utilizado sino también muchos organismos que pueden estar alrededor de este y causar daños irreversibles. Los agroquímicos muy potentes pueden quedar presentes hasta el estado final de la planta y ser transportado como residuos de compostaje donde puede causar más daños”*, E13: *“Donde se aplica el agroquímico también puede causar daño al*

suelo en especial su pH o matar algunos nutrientes del suelo por lo cual no se podrá alcanzar la buena cosecha de este cultivo”.

4.1.5.3 ABP

De esta manera propusieron las razones por las cuales se usan los agroquímicos, considerando el crecimiento poblacional como uno de los causantes: E10: *“de acuerdo porque la sobrepoblación mundial necesitan más alimentos por lo cual es necesario el uso de este para poder alcanzar la demanda de productos. De acuerdo porque cada día se intenta producir alimentos en menos tiempo y por esto se utiliza alimentos transgénicos los cuales demanda un gran uso de agroquímicos”, E9: “Si, por que al pasar los años los cultivos han ido aumentando ya que los agricultores están incrementando día a día los cultivos, y a medida de esto se necesita más agroquímicos para mantener dicha cosecha. Al cambiar estos métodos los agricultores tendrían una pérdida del 40% de sus cultivos pero si todo el mundo se cambiara el impacto no se vería a la hora de cambiar los agroquímicas”.*

En sus lecturas reconocieron que en su contexto se encuentran presentes los agroquímicos y hacen parte de economía de la mayoría de los que allí habitan. Resaltaron la importancia de reflexionar acerca de los elementos de protección personal que deben utilizar quienes entren en contacto con estos químicos: E8: *“En las áreas del campo se hace ver mucho o es demasiada la implementación de los agroquímicas sin protección, esto se debe a un manejo y poco conocimiento por parte de las personas que lo utilizan, estos como tal no solo afectan al que está*

en contacto sino también a las personas del alrededor, el productor no tiene en cuenta factores que son importantes como el agua, aires, suelo y demás formas. entonces al hacer mal uso de los productos este se esparce por cualquier de los medios anteriores y llega a los demás teniendo graves problemas de salud enfermedades crónicas y demás por el mal uso y poco conocimiento del manejo de estos”.

E7: “Estoy de acuerdo ya que los agroquímicas afectan directamente la salud humana, provoca intoxicación, alteraciones en el organismo y una variedad de enfermedades. El uso inadecuado de los fertilizantes y la mala protección a la hora de manejarlos sin los cuidados necesarios inmediatamente afectan la salud”, E9: “los campesinos al utilizar estos agroquímicas no se protegen y al pasar el tiempo estos agroquímicas hacen un impacto en el cuerpo y va atentando contra la salud de estos”.

Estudiantes que inicialmente no veían solución a la problemática, después de realizar un proceso de lectura de contexto, búsqueda de información, aplicación de encuestas y análisis de laboratorio obtuvieron una visión más amplia del problema y apropiaron conocimientos que los llevaron a postular algunas alternativas por ejemplo: E2: *“el cambio en la agricultura a incrementado el uso de agroquímicas, pero no significa que no haya alternativa para cambiar las practicas. teniendo nuevas tecnologías se pueden elaborar nuevos productos amigables con el ambiente”, E8: “Desacuerdo ya que pueden emplearse no agroquímicos sino métodos de fumigación orgánica cambiando el método del manejo del cultivo pudiendo obtener un cambio*

más positivo y sin tanto daño en la salud y sin generar contaminación del suelo, aire, agua y demás”.

4.2 Segunda Fase de análisis: Relacional

Las relaciones más evidentes encontradas en la investigación hacen alusión a las dinámicas existentes entre agroquímicos y argumentación, argumentación y ABP y agroquímicos y ABP. Se entrelazan entre si estas categorías, de modo que en ellas se enmarca una coherencia dada por las características de cada una, que permiten tender puentes para generar un ciclo en la intervención y en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Los agroquímicos y su uso como fenómeno problema contextual real cercano a los estudiantes, posibilita un medio para el fortalecimiento de la argumentación en educación media rural.

4.2.1 Argumentación – agroquímicos

Al finalizar la secuencia didáctica los estudiantes demostraron en sus escritos un lenguaje técnico con conceptos estructurados, lo que demuestra apropiación de la temática abordada durante la intervención bajo la cual se formalizaron conceptos como pH, nutrientes y propiedades fisicoquímicas del suelo: estos conceptos están presentes en la estructura del argumento que construyeron los estudiantes. En un principio la recurrencia giró en torno a la construcción de argumentos simples con un discurso limitado. A medida que se desarrolló e implementó la secuencia didáctica se evidenció que los estudiantes lograron un nivel de argumentación sólido en

el cual mostraron un amplio discurso donde incorporaron datos, garantías, sustentos, calificador modal y conclusión.

Conceptos sobre agroquímicos y su relación con el suelo, el aire, la fauna y los ecosistemas locales, jugaron un papel importante en el desarrollo de la capacidad argumentativa en los estudiantes. Las actividades dinámicas como la práctica de laboratorio que involucró los cambios de pH en suelos de cultivos como tema principal y la elaboración del artículo escolar cuya base central fue la salida de campo a un cultivo cercano, en las que los educandos tuvieron el papel fundamental de acción, permitieron un desarrollo y avance argumentativo y crítico. El fenómeno local, actual y cercano, permitió, a partir de un acercamiento real, científico, social y cultural, la apropiación de conceptos y la capacidad de generar argumentos mejor estructurados.

E5: *“La salud deberá enfrentar por mucho tiempo los efectos de los venenos agroquímicos sobre el ambiente y los animales que formamos parte de él. El agricultor va a entender tarde y mal que la ecuación económica de los agroquímicos no se sustenta en el tiempo y va dejar secuelas terribles sobre los campos y sobre su propia familia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año se producen 25 millones de intoxicaciones por venenos agroquímicos en el mundo, y alrededor de 20.000 muertes provocadas por ellas, calculándose que el 99% ocurren en las naciones “en desarrollo”, como las nuestras. (Roque, 2015)”*.

E13: *“El primer enunciado se asemeja a mi punto de vista, puesto que en la gráfica se evidencia en incremento el cual va ascendiendo con el pasar de los tiempos de una manera casi*

parecida dicho de otro modo incrementa cada vez más lo mismo, todo esto por la globalización y la evolución en la economía y en la industria. Además de esto; al incremento acelerado del uso de agrotóxicos se le suma la creación de nuevas técnicas y formas de innovar en el agro trayendo consecuencias positivas ligadas al crecimiento e la economía pero como negativos grande estragos en la naturaleza y en la salud de quienes realizan estas prácticas. Parafraseando al Médico Marco () Fidel Micolta en el último fragmento del texto anterior descrito "El 80 por ciento de las mujeres sufrieron un aborto no provocado por acción de los agroquímicos, en la zona", este fragmento sostiene y comprueba las afectaciones generadas por los agroquímicos".

4.2.2 Argumentación – ABP

La estrategia metodológica ABP promovió que el estudiante viviera un proceso en el que a partir de la observación, búsqueda de información, interpretación y análisis, adquirieran una mirada local y global del fenómeno, posicionándose críticamente frente a éste y dando pie a que se desarrollaran procesos argumentativos asumiendo una postura a favor o en contra y aportando a la solución de situaciones contextuales en pro de su comunidad. Esta estrategia generó aprendizaje autónomo y reflexivo en el estudiante, quien asumió el rol de líder para mejorar la estructura de los argumentos en la medida en que los estudiantes incorporaron conocimientos y los aplicaron a la situación problema creando así un mayor bagaje de información y nutriendo sus argumentos de datos, garantías, conclusiones y sustentos.

E10: *“Sin embargo, estos compuestos químicos utilizados en agricultura llegan en general al suelo, ya sea directa o indirectamente, y originan problemas de polución y contaminación. Como consecuencia, algunos investigadores del medio ambiente opinan que el uso de plaguicidas en agricultura debe ser reducido o prohibido, a causa del riesgo de la retención de estos compuestos por las cosechas y suelos y de su posterior incorporación a la cadena de alimentos. Por otro lado, investigadores en agricultura argumentan que el uso continuado de grandes cantidades de plaguicidas es esencial para alcanzar rendimientos máximos. Unas alternativas razonables a estas dos opiniones extremas deben ser el conseguir un mejor conocimiento de la evolución de los plaguicidas en el suelo, es decir, de los procesos que afectan a estos compuestos y de la implicación de los mismos en su persistencia y bioactividad. Con este conocimiento el impacto ambiental del uso de un plaguicida en agricultura podría ser evaluado más exactamente”.*

4.2.3 ABP – agroquímicos

Implementar el ABP en el aula permitió que se abordaran temas socio-científicos como el caso de los agroquímicos, identificado como problema contextual, un asunto de interés para el estudiante que lo motivó a participar, opinar, presentar posturas y generar debate además de ampliar la discusión con base en otros temas socio-científicos relacionados por ejemplo la genética y el aborto. El sentido de proponer este tipo de controversias fue fomentar competencias para la acción en los estudiantes, cuestionando las distintas interacciones, causas, efectos y motivos de su

realidad inmediata, para el desarrollo de juicios autónomos sobre ese entorno y participar en su cambio (Pelayo y Martínez, 2016).

A través del ABP el estudiante identificó temas sociales que han influido en el desencadenamiento de la problemática y los vincularon para llegar a establecer algunas alternativas: E7: *“El corregimiento tiene alrededor de 5000 habitantes, la mayoría de estos están concentrados en la zona centro, y sus sectores aledaños, los cuales son: La Palma, María Auxiliadora, La Tolda y el Batatillal, el 70% de la población de este corregimiento practica la religión católica, y el otro 30% no creen en nada, o simplemente son de otra secta . El corregimiento tiene antecedentes históricos muy negativos, ligados al conflicto armado, a la violencia y la violación de los Derechos Humanos, por parte de los paramilitares, esto ha llevado a dejar grandes secuelas y traumas psicológicos en las familias afectadas”*.

E13: *“El avance científico de los agroquímicos trajo con sigo crecimiento del mercado y evolución de los productos, y como la ciencia se está actualizando constantemente, se va generando más daño y hay que tener en cuenta que unos químicos generan otros problemas en la misma planta. Si claro que sí, genera problemas tanto genéticos como problemas de salud, como por ejemplo el aborto y fuera de eso genera problemas en los Animales y contamina el agua”*.

4.3 Tercera Fase de análisis: inferencial

El análisis de la información que emergió al registrar los datos relacionados con las características de las actividades, mostró tendencias argumentativas distintas no progresivas para

cada una. No obstante, las categorías agroquímicos y APB, conservan sus propiedades sin importar la actividad.

4.3.1 Posibles relaciones entre actividades y procesos en argumentación

Se compararon las actividades 1 y 5, pretest y postest respectivamente y se evidenció levemente, un avance o transición desde el nivel de argumentación ASi (1) hasta el nivel Aso (2). En la Figura 6 se puede apreciar la tendencia de niveles argumentativos en cada prueba. Sin embargo, las preguntas importantes en esta investigación son: ¿qué pasó en cada actividad? ¿Por qué el nivel de argumentación cambió tan poco? ¿Cuáles elementos de la secuencia didáctica influyeron de manera contundente en los procesos argumentativos y por qué? ¿Fue efectiva la secuencia didáctica implementada en este contexto? Para contestar las anteriores preguntas, es necesario revisar cada actividad, sus características, su implementación y sus puntos en contra y a favor según la información registrada.

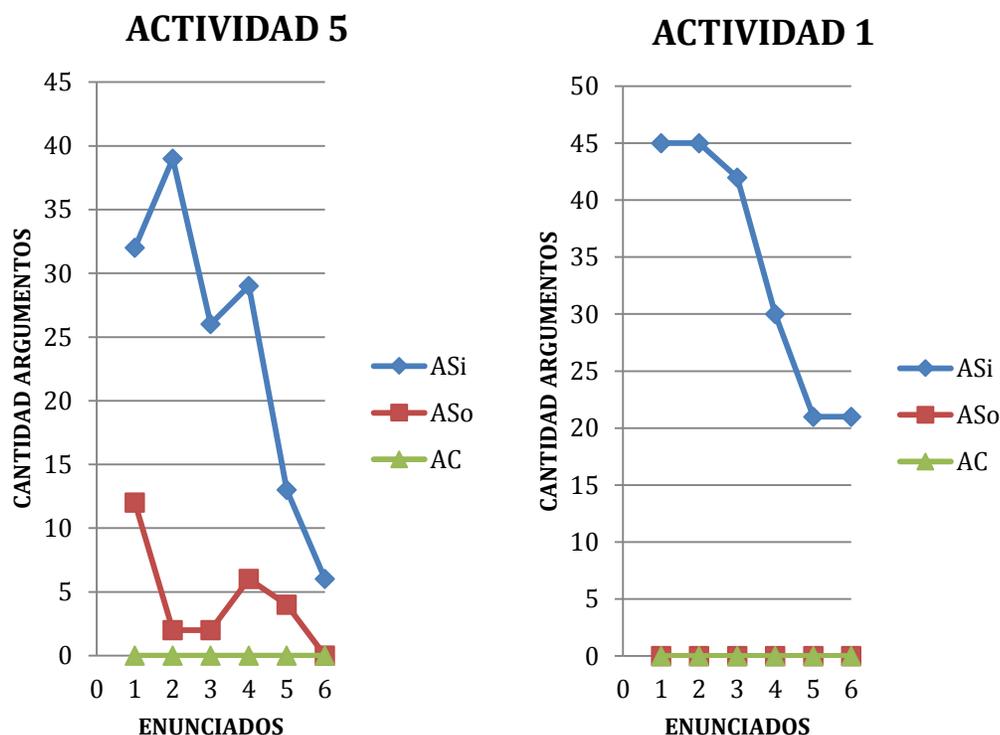


Figura 6. Comparación Pretest y Postest

Los procesos argumentativos en cada actividad fueron diferentes. No obstante, dos actividades tuvieron alto índice de argumentos en un nivel ASi. Esto puede deberse a la similitud en sus características, son el pretest y el postest. Estas, fueron actividades estáticas en las que el estudiante se dispuso a leer y dar respuesta a preguntas o problemas guías propuestos. . La misma actividad, su estructura y dinámica, limitó la motivación y la fluidez en las respuestas dadas.

La actividad 2, práctica de laboratorio e informe del mismo, mostró una tendencia transicional hacia el nivel argumentativo siguiente, ASo. Esta actividad, abarcó espacios y acciones en las que el estudiante se sumergió en la experiencia científica, interactuó con el fenómeno en cuestión directamente y respondió preguntas tanto que emergieron de él como las

propuestas en la guía. En esta actividad, las respuestas argumentativas destacaron una mayor tendencia al uso de elementos como afirmaciones, datos, sustento y justificaciones. La Figura 7 muestra cómo emergen y desaparecen los niveles argumentativos. Es importante resaltar, que en todas las actividades, está presente el nivel de argumentación simple (nivel 1), sin embargo a partir de la segunda actividad, puede apreciarse que el nivel 2 (ASo) emerge y se mantiene aunque al final decae.

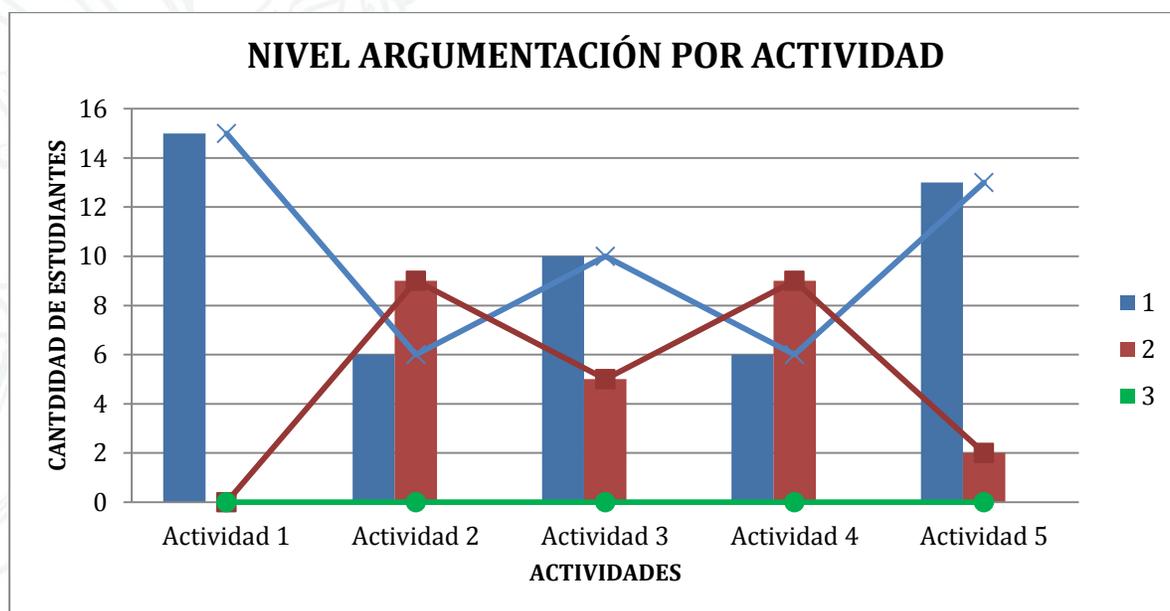


Figura 7. Tendencia niveles ASi y ASo por actividades 1 y 5.

En la actividad tres, redacción de una carta, se observó una tendencia hacia el nivel inicial argumentativos. En este momento, se vio un punto de retorno de los estudiantes hacia el nivel argumentativo ASi en la intervención de la secuencia didáctica (Figura 8). En adelante, se evidenció una decaída y posterior aumento en cantidad de argumentos en dicho nivel. Por otro lado, la cantidad de argumentos en el nivel ASo aumentan para luego decaer nuevamente.

En la cuarta actividad, elaboración de un artículo científico escolar, se dio un gran avance hacia el nivel ASo (Figura 9). Esta actividad, integraba toda la intervención. Sin embargo, la principal fuente experiencial y de datos para los estudiantes, fue la salida de campo a visitar un cultivo de cercano. Es posible, que esta actividad, que relaciona y conlleva al uso de conocimientos y aprendizajes vivenciales, potencie y fortalezca los procesos argumentativos en educación media rural. Se pudo observar, un incremento notable en estructuras argumentativas más sólidas. La figura 8 y 9 muestran las tendencias del proceso argumentativo en la intervención por cada actividad. Es importante resaltar en este punto, y aunque en las actividades no se registre tendencia en el nivel AC (3), éste estuvo presente desde la segunda (práctica de laboratorio) actividad y se mantuvo hasta la cuarta actividad (elaboración de artículo escolar).

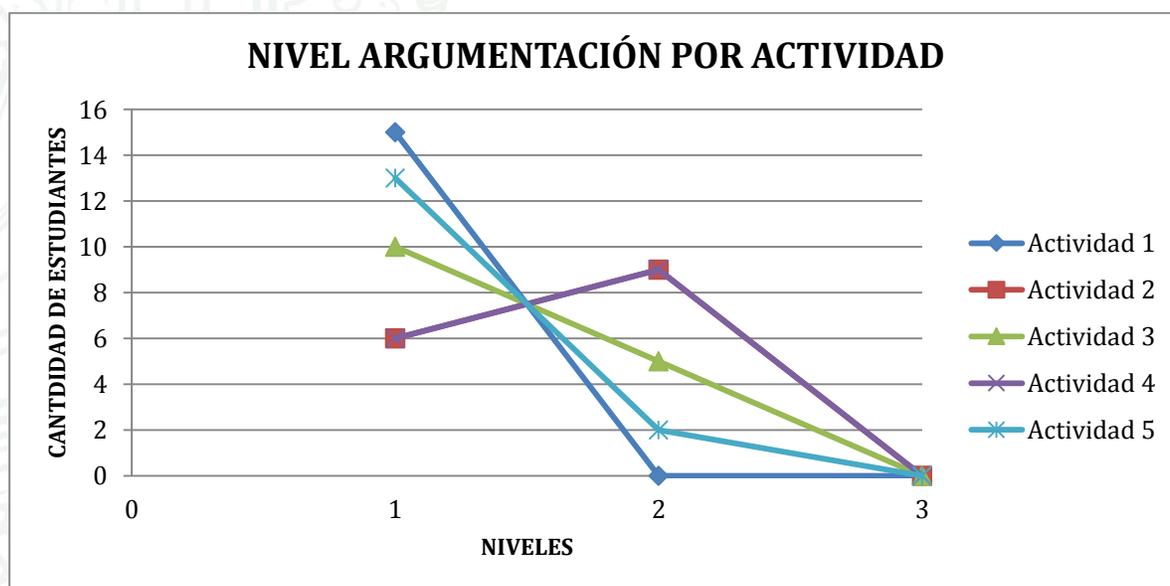


Figura 8. Tendencia actividades por nivel.

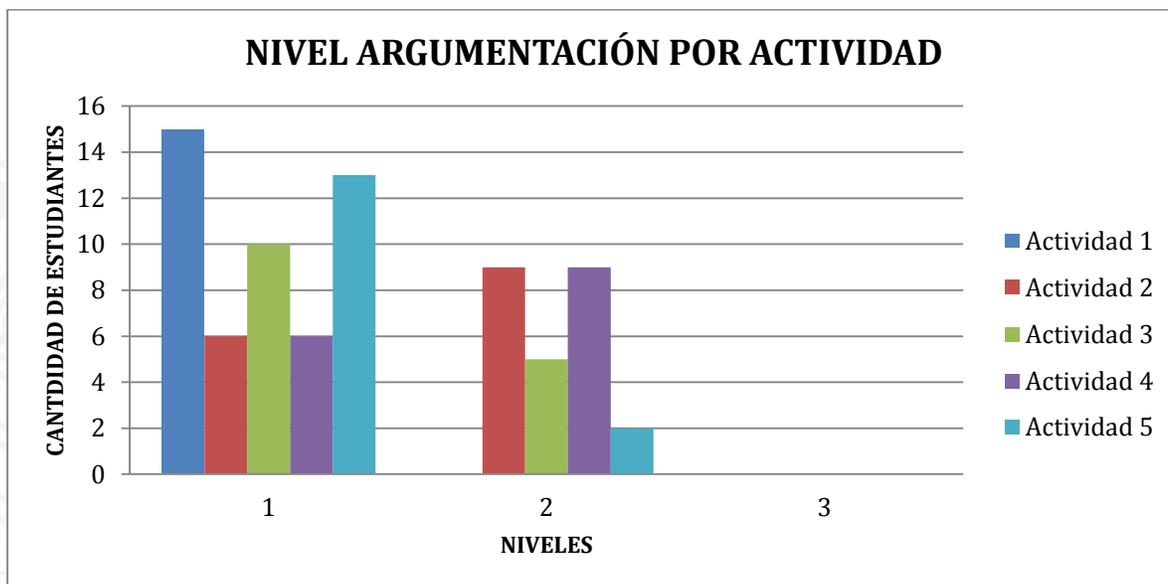


Figura 9. Tendencia niveles por actividad.

Finalmente, la actividad 5 (postest), muestra un descenso en el nivel ASo. Como se dijo anteriormente, esta actividad es estática y genera un ambiente limitante a la hora de elaborar argumentos. Adicionalmente, los datos e información que constituyeron los problemas y preguntas expuestos en esta actividad, no permitieron que el estudiante indagara más allá de lo ya expuesto en ellas.

4.4 Categorías emergentes

Finalmente emergieron categorías que permiten valorar la construcción de argumentos desde una perspectiva estructural escrita. Estas categorías se denominan a partir de analizar la construcción y estructura argumentativa como proceso: *apropiación de conceptos relacionados con agroquímicos, dificultades en redacción (coherencia), dificultad en interpretación de gráficas, dificultad en interpretación de textos*. Permiten estimar el desarrollo de los procesos

argumentativos y las implicaciones de abordar el modelo argumentativo de Toulmin. En ocasiones las ideas que presentan los estudiantes para defender su postura están desconectadas por lo cual sus escritos no presentan coherencia.

E3: *“se tiene en cuenta los estudios científicos realizados que afirma que esto no causa cáncer pero apoyándonos del hombre mencionado que afirma que el cáncer que padece se debe a este producto no concluimos nada y todos sabemos aunque este uso de agroquímicos harán algún perjuicio ya sea de forma directa o indirecta, a menos que ese no tuviera ningún contacto con el medio, cuando así sabemos que está esparciendo en nuestro aire, y que esto seguirá haciendo daño a nuestro entorno y población”*. E13: *“Aunque es importante recalcar que el uso de estos plaguicidas, es de suprema importancia para combatir muchos agentes que evidentemente van a generar problemas, y no siempre los plaguicidas van a ser de gran ayuda a las flores solamente sino también a otros cultivos de alimentos”*. E6: *“los plaguicidas afectan los cultivos de hortensia esto puede ser bueno como puede ser malo para la tierra, agua pero para el productor no. Si se aumenta el plaguicida podría pasar a otros cultivos saludables y nos podríamos afectar”*.

Otro aspecto que surgió del análisis realizado es que los estudiantes tienen escasa comprensión lectora y se les dificulta hacer interpretación de gráficos estadísticos y algunas imágenes de esta manera les cuesta extraer información útil para construir sus argumentos, por ejemplo, al proponer una gráfica que mostraba los mecanismos de transporte de los agroquímicos la estudiante no utiliza la información del enunciado en relación a la imagen y responde: E1: *“el*

veneno se lo lleva el viento y afecta otras cosas y a las personas el aire se lleva estos venenos y llegan a otros lugares y las personas no son conscientes de los problemas que esto ocasiona”.

E6: “los agroquímicos es un principal problema generado solo no afecta los cultivos o a los poblados también a los animales, aguas y la naturaleza. Afecta otros cultivos que no tiene que ver con hortensia sino el de mora, tomate, etc.”.

E10: “No solo el uso de estos afectos a los humanos sino también a los animales como es el caso de las abejas que se ven afectadas por estos. se ven afectados también otros cultivos cuando un agroquímico fuerte maltrata otro cultivo vecino de donde se aplicó. el uso de este también causa un gran efecto cuando el encargado de aplicar este no utiliza las medidas necesarias como sus medios de protección también le puede causar gran daño”.

Estas categorías, tienen que ver con la estructura escrita de los argumentos y las habilidades de lectura y escritura que se desarrollan a lo largo de la vida escolar. Ellos tienen gran relevancia a la hora de valorar y entender lo que un estudiante argumenta. Se dificulta entonces, el análisis de algunas respuestas de los estudiantes, pues su estructura escrita impide determinar sus ideas, lo que quieren decir, sus posturas, sus explicaciones y justificaciones. Los argumentos y discusiones se diluyen por las dificultades en redacción: coherencia y cohesión, y por las dificultades en las habilidades de interpretación y explicación.

Es posible promover el desarrollo de la argumentación, el fortalecimiento del pensamiento crítico y la capacidad de solucionar problemas ambientales a través del MAT en el marco del ABP sobre el uso de los agroquímicos. Construir conocimiento escolar a partir de situaciones problemáticas cercanas a los estudiantes a partir de actividades donde el rol protagónico lo tienen los jóvenes, promueve en ellos la capacidad de proponer alternativas de solución a las problemáticas derivadas, en este caso, del uso intensivo de agroquímicos en un monocultivo como el de hortensias, de forma que es práctica a través de la cual las familias del corregimiento basan su sustento material, sea sustentable ambientalmente.

Las actividades prácticas como son las salidas de campo y prácticas de laboratorio se convierten en herramientas que permiten en los estudiantes establecer conexiones entre los contenidos abordados en el aula (agroquímicos) con su contexto cercano y real. Así, se promueve en los estudiantes, una capacidad argumentativa amplia en comparación con otro tipo de actividades teóricas.

En el desarrollo de la investigación, se detectó inconvenientes al momento de evaluar los argumentos de los estudiantes con los niveles de Osborne, Erduran y Simon ya que se dificulta detectar y valorar los elementos de una manera clara pues estos son integrados con mayor frecuencia en niveles académicos superiores, lo cual dificulta evidenciar los avances de los estudiantes en educación media. Además, se ha encontrado en varias investigaciones, que estos

niveles son utilizados en educación superior, específicamente universidad. Sin embargo, el proceso de afianzamiento de la argumentación permite generar vínculos entre los conocimientos y la capacidad de observar con criterio las dinámicas contextuales reales en las que se encuentre el sujeto.

Los aspectos en escritura como la coherencia y la cohesión, son importantes al momento de redactar argumentos, de estos depende el entendimiento y la valoración de conocimientos, posturas y habilidades de pensamiento superior en el aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales.

Un estudio a largo plazo, desde grados anteriores, podría posibilitar un amplio registro de datos ligados a procesos argumentativos que favorezcan evaluaciones rigurosas de los procesos y dinámicas ligados al desarrollo de la capacidad argumentativa en instituciones educativas. Un estudio que inicie en el grado sexto y que logre recopilar información en distintos grados en las clases de ciencias naturales en el marco de actividades que implementen la argumentación en ciencias, y tal vez un diseño metodológico mixto longitudinal, podría arrojar información que aporte a la generación de actividades para el fortalecimiento de la capacidad argumentativa.

Por otro lado, el MAT, puede ayudar a estructurar y fortalecer los argumentos. Los elementos propuestos por Stephen Toulmin, sus definiciones y características, dinámicas al interior de cada argumento, la manera en que se emplean y cómo se puede generar argumentación teniendo en cuenta un paso a paso al definir cada nivel y sus implicaciones, posibilitan el desarrollo y fomento de procesos argumentativos en ciencias. Sin embargo, al momento de valorar estos procesos y los argumentos en niveles escolares, tanto en primaria como secundaria y en educación superior, es necesario tener en cuenta referentes como Nielsen (2011) con su texto *Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. Research in Science Education*, y Simpson (2015) con su texto *The anatomy of a mathematical proof: Implications for analyses with Toulmin's scheme*, quienes aunque apoyan el uso del MAT para promover la argumentación, también ofrecen otras maneras de analizar las

particularidades de estos elementos a partir de las características dialécticas de los argumentos, lo cual posibilita una estrategia para ampliar los criterios de evaluación y valoración de argumentos.



Referencias

- AAMMA. (2007). *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente*. Recuperado de <https://www.fundacionfemeba.org.ar/blog/farmacologia-7/post/la-problematica-de-los-agroquimicos-y-sus-envases-su-incidencia-en-la-salud-de-los-trabajadores-la-poblacion-expuesta-por-el-ambiente-1a-ed-43313>
- Acevedo, S. del S. A. (2016). *Estrategias de enseñanza y evaluación sobre los agroquímicos; un estudio de casos en la postprimaria del Centro Educativo Rural José Ignacio Botero Palacio sede San Matías de El Santuario* (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2409>
- Alfonso, F., & Toro, I. (2010). Riesgo Ambiental por el uso de agroquímicos. *INVENTUM*, 5(9), 32-41. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.5.9.2010.32-41>
- Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Bedmar, F. (2011). ¿Qué son los plaguicidas? *Ciencia Hoy*, 21(122), 10-16.
- Bell, J. (1999). *Cómo hacer tu primer trabajo de investigación. Guía para investigadores en educación y ciencias sociales* (R. Escalà, Trad.). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/294470451/Como-Hacer-Tu-Primer-Trabajo-de-Investigacion-Judith-Bell>
- Benavides, A., Albarracín, S., & Rojas, M. (2017). *Argumentación a través de la resolución de problemas para el tema la materia y sus estados de agregación*. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.
- Bloom, B. (1974). *Taxonomía de los objetivos de la educación* (4ta ed.). Recuperado de <https://es.slideshare.net/jorgearturosalcido5/taxonoma-de-los-objetivos-de-la-educacin>
- Buitrago, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica* (Universidad del Valle). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/6772>
- Buitrago, F., López-Giraldo, L., & Paniagua-Suárez, R. (2010). Contaminación del agua por plaguicidas en un área de Antioquia. *Revista de Salud Pública*, 12(2), 300-307. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642010000200013>
- Candela, M. A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 14(55), 13-28. <https://doi.org/10.1080/02103702.1991.10822302>
- Cardona, D., & Tamayo, O. (2009). Modelos de argumentación en ciencias: Una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1545-1571.

- Carrillo, L. (2017). Argumentación y argumento. *Revista Signa*, 16, 289-320. <https://doi.org/10.5944/signa.vol16.2007.6159>
- Castaño, E., Mejía, M., & Gómez, D. (2016). *El uso de agroquímicos: Construcción de una propuesta educativa Ambiental en la Institución Educativa Rural San Juan de La Unión, Antioquia*. (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2434>
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Claxton, G. (1994). *Educar mentes curiosas. EL reto de la ciencia en la escuela* (G. Sánchez, Trad.). Madrid, España: VISOR DISTRIBUCIONES S.A.
- Cooman, A., & Gómez, C. B. (2012). *GUÍA DE USO RESPONSABLE DE AGROQUÍMICOS*. Provincia de Buenos Aires, Argentina: IMPRESOS S.A.
- EFE. (2018, junio 28). Pesticidas producen cambios metabólicos en animales. Recuperado 19 de noviembre de 2018, de EL ESPECTADOR.COM website: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/ingesta-prolongada-de-pesticidas-crea-cambios-metabolicos-articulo-797093>
- García, G. (2016). *Aprendizaje Basado En Problemas Y Argumentación, Herramientas Para Promover Cambios En Los Modelos Explicativos Sobre El Infarto Agudo Del Miocardio* (Mestría, Universidad Tecnológica de Pereira). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/84108585.pdf>
- García, S. (2011). *Guía de uso responsable de agroquímicos*. Provincia de Buenos Aires, Argentina: Printing Shop S.R.L.
- Henao, B., & Palacio, L. (2013). Formación científica en y para la civilidad: Un propósito ineludible de la educación en ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 134-161.
- Henao, B., & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: La perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 5-59.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Barcelona: Raycar Impresores S.A.
- Llosa, Z. B. (2017). Problemática de los ciclos biogeoquímicos, hidrológico y de nutrientes en la meseta central de Costa Rica. *Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 10(1), 23. <https://doi.org/10.22458/rpys.v10i1.1873>
- López, J. (2011). Las salidas de campo: Mucho más que una excursión. *Educación en el 2000* :

revista de formación del profesorado, (11), 100-103.

- López, K., Villamil, D., & Zambrano, M. (2016). Diagnóstico ocupacional de las condiciones de trabajo en unas poblaciones agrícolas expuestas a plaguicidas organofosforados. *CES Salud Pública*, 7(1), 17-24. <https://doi.org/10.21615/cessp.7.1.2>
- López, L. (2016). *Desarrollo de la competencia argumentativa en estudiantes de un curso de física de educación media, por medio de la implementación de la estrategia del aprendizaje basado en problemas y del modelo argumentativo de Toulmin*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Martin-Culma, N. Y., & Arenas-Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Collateral damage in bees due to pesticide exposure of agricultural use.*, 14(1), 232-240. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>
- Mondelo, M., Vega-Marcote, P., García, S., & Martínez, C. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 225-232.
- Montoya, L. (2004). Propuesta de un proceso educativo de habilidades del pensamiento como estrategias de aprendizaje en las organizaciones. *Contaduría y Administración*, (214), 51-80.
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizaje significativo crítico. *Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, 33-45. Lisboa, Peniche.
- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da ed.). Recuperado de <http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf>
- Nhát Hạnh. (1996). *The miracle of mindfulness: A manual on meditation*. Boston: Beacon Press.
- OMS, & FAO. (2017). *Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y la OMS: Tercera revisión de la primera edición*.
- Ongley, E. D. (1997). *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje—55)* (Electrónica). Recuperado de <http://www.fao.org/3/W2598S/W2598S00.htm>
- Ortega, J. A., Ferrís, J., Canovas, A., Apolinar, E., Crehuá, E., García, J., & Carmona, M. (2015). Neurotóxicos medioambientales (I). Pesticidas: Efectos adversos en el sistema nervioso fetal y posnatal. *Acta Pediatr Esp.*, 63, 140-149.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Parales, J. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. *Educación y Pedagogía*, 10(21), 119-144.
- Pelayo, D., & Martínez, L. (2016). Argumentación en estudiantes de educación media a partir del abordaje sociocientífico de la automedicación. *Revista Latinoamericana de Estudios*

Educativos, 12(2), 57-82.

- Pérez, M. (2014). *El ABP - Una estrategia didáctica en el desarrollo de procesos de pensamiento científico. Caso estudiantes de séptimo grado de una institución educativa—Floridablanca—Santander*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanda.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: Una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020004>
- PNUMA. (2003). *GEO América Latina y el Caribe: Perspectivas del medio ambiente 2003*. México, D.F.: UNEP/Earthprint.
- Resolución número 010834 del 25 de noviembre de 1992. , 1843 § (1991).
- Revel, A., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar. Contribuciones a una alfabetización de calidad. *Pensamiento Americano*, 7(13), 113-122.
- Riccioppo, R. (2011). *Agroquímicos: Sus efectos en la población—Medidas de prevención*. Recuperado de <http://www.colmed7.org.ar/files/Trabajos/AGROQUIMICOS.pdf>
- Rodríguez, J. (2005). *La investigación acción educativa ¿Qué es? ¿Cómo se hace?* Recuperado de https://es.slideshare.net/MarcelGalarza/la-investigacion-accin-educativa-qu-es-cmo-se-hace-rodriguez-sosa-jorge-122-pag?from_action=save
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629-646. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201507129480>
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Sánchez, L., González, J., & García, Á. (2013). La Argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 11-28.
- Sandoval. (1996). *Investigación cualitativa*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social* (1a ed.). Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Soubirón, E. (2005). *Las Situaciones problemáticas experimentables (SPE) como alternativa metodológica en el aula*. Recuperado de http://campus.usal.es/~ofees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/SPE.pdf
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2da ed.). Madrid: Ediciones Mora, S. L.
- Tomasoni, M. (2013). *No hay fumigación controlable generación de derivas de plaguicidas*. Recuperado de <http://reduas.com.ar/wp-content/uploads/downloads/2013/11/DERIVA-practica-incontrolable-2013.pdf>

- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación* (1ra ed.; M. Morrás & V. Pineda, Trads.). Recuperado de <http://www.felsemiotica.org/site/wp-content/uploads/2014/10/Toulmin-Stephen-Los-usos-de-la-argumentaci%C3%B3n.pdf>
- Vargas, M. (2014). *Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo de gerbera jamesonii en invernadero, en Villa Guerrero*,. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
- Vargas, R. (2013). Metodología de análisis del riesgo por contaminación de agroquímicos: Cuenca del Río San Blas, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 22(1), 35-44.
- Wolf-Michael, R. (2002). Aprender ciencias en y para la comunidad. *Enseñanza De Las Ciencias*, 20(2), 195-208.
- Yin, R. (1989). *Case study research design and methods* (2da ed., Vol. 5). London: AGE Publications, Inc.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

ANEXOS



Anexo 1. Secuencia didáctica completa

<i>ELEMENTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Descripción	<p>Asignatura: Educación Ambiental Nivel: Ciclo V – Grado 11° Título: Agroquímico, enemigo silencioso. Estudio del uso de los agroquímicos para favorecer la competencia argumentativa. Sesiones: 40 Tiempo por sesión: 3 horas. Número de estudiantes: Hombres 8 Mujeres 7 Docentes: Guillermo León Builes Arroyave, Mónica Andrea García Castro y Maria Alejandra Serna Botero. Competencias e indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante desarrollará habilidades propias de la indagación científica, como observar, explorar y comunicar, preguntar, registrar, formular hipótesis, cuestionarse; permitiendo que a partir de la exploración directa con el entorno adquiera habilidades argumentativas en ciencias naturales. <p>Estándares:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifico las implicaciones del uso de los agroquímicos en el ámbito social y ambiental de mi contexto. Establezco relaciones entre ecosistemas intervenidos con agroquímicos y ecosistemas que no presentan esta característica. Argumento con base en evidencias sobre los efectos que tienen el uso de los agroquímicos en la agricultura dentro de un ecosistema local. Propongo alternativas para disminuir los efectos de los agroquímicos en el suelo y fuentes hídricas evidenciando sus causas y proponiendo acciones para su posible solución.
Objetivos	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la argumentación en los estudiantes del grado 11 de la Institución Educativa Francisco María Cardona del Corregimiento San José – La Ceja a partir del uso y dinámica de los agroquímicos en el cultivo de hortensias. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar un ambiente de aprendizaje sobre uso y dinámica de los agroquímicos en El Corregimiento. Implementar metodologías de evaluación argumentativa en la enseñanza-aprendizaje sobre la utilización y dinámica de los agroquímicos en un determinado ecosistema. Proponer alternativas al uso de agroquímicos en el cultivo de hortensias de modo que sea sustentable ambientalmente.

Justificación

Fomentar y fortalecer la argumentación en la construcción de conocimiento en ciencias naturales y los fenómenos socio-científicos. Así mismo, adquirir fundamentos teóricos para argumentar y plantear posturas críticas frente a la ciencia y sus alcances, la importancia de vincular el contexto con las instituciones educativas, y posibilitar el fortalecimiento de la identidad local en una comunidad educativa.

Secuencia de actividades**Actividades de exploración o de explicitación inicial:**

- **Búsqueda del tesoro.**

Objetivo: Identificar los pre-saberes que posean los estudiantes del grado once a partir del uso y dinámica de los agroquímicos.

Se conforman equipos de trabajo de 5 integrantes, se propone 4 bases para la búsqueda del tesoro en las cuales se encontrarán varias actividades que permitirán establecer una relación entre el estudiante y la naturaleza basa en la técnica Mindfulness en donde mediante los sentidos el estudiante reconoce las implicaciones del uso de los agroquímicos en el ambiente (Anexo 2).

Recursos:

- ✓ Rúbrica con instrucciones para el estudiante en la cual desarrollan las actividades propuestas por el docente (Anexo 3).
- ✓ Artículos y noticias que los estudiantes encontrarán en cada base. (Anexo 4).
- ✓ Guía con pistas para descubrir el tesoro realizado por el docente Anexo 5).

Actividades de introducción de los nuevos conocimientos:

- **Práctica de laboratorio: Análisis de muestras de suelos.**

Objetivo: Introducir al estudiantado en el conocimiento del manejo de muestras de suelos y en la determinación de propiedades como la acidez y/o basicidad relacionadas con el uso de agroquímicos.

Para la práctica de laboratorio se organizarán en 3 equipos de 5 estudiantes, los cuales mediante la experimentación y observación de muestras de suelo que han sido intervenidos por sustancias químicas y muestras no intervenidas, realizarán una comparación entre las mediciones de pH de las muestras con ayuda de la literatura. Al final el estudiante se situará en una posición que le permite analizar y concluir las implicaciones que tienen los agroquímicos en estos elementos que son importantes para el funcionamiento del ciclo biológico, reflejando sus hallazgos en el informe de laboratorio.

Recursos:

- ✓ Guía de laboratorio proporcionada por el docente (Anexo 6).
- ✓ Muestras de suelo y agua recolectadas de lugares donde hay incidencia directa de estos productos químicos la cuales serán proporcionadas por los estudiantes.
- ✓ Muestras de suelo y agua recolectadas de zonas libres de sustancias químicas que serán proporcionadas por los docentes.

- ✓ Materiales de protección para el ingreso al laboratorio.

Actividades de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos:

- **Construcción de carta con enfoque argumentativo usando el MAT.**

Objetivo: Generar posturas y argumentos propios frente a sucesos reales que implican el uso de agroquímicos y sus efectos en diferentes elementos bióticos y abióticos.

Los estudiantes realizarán una carta que exprese su postura frente a una noticia. La carta deberá contener los elementos del MAT. El grupo se dividirá en 3 equipos. Estos leerán las noticias y a medida que vayan terminando, irán pasando las noticias ya leídas. Cada estudiante elegirá una noticia y dirigirá su carta al autor de esta o a la empresa que se mencione.

Recursos:

- ✓ Noticias actuales agroquímicos (Anexo 7).

- **Salida de campo a cultivo cercano a la institución.**

Objetivo: Establecer relaciones entre ecosistemas intervenidos con agroquímicos y ecosistemas que no presentan esta característica.

Para llevar a cabo el objetivo planteado, se necesario, conformar tres grupos de trabajo. Esto, con el fin de abarcar los distintos factores que se quieren investigar: agua, suelo, organismos y salud. Se conforma entonces cuatro grupos: Grupo agua, Grupo suelo, Grupo organismos animales y Grupo encuesta salud. Cada grupo, debe recolectar muestras o realizar la encuesta según sea el caso. Para esta actividad, se tienen rubricas y tablas para el registro de datos en campo (Anexo 7). Posteriormente, los grupos de agua y suelo, analizarán en el laboratorio las muestras obtenidas en la salida de campo; el grupo organismos animales, se concentrará en revisar y confirmar con ayuda de las guías para la identificación las fotografías de los individuos colectados (en este caso, los organismos colectados fueron observados y liberados luego del respectivo registro fotográfico). En cuanto al Grupo encuesta salud, organizará los datos en tablas en Excel para visualizar los resultados en gráficos.

Recursos:

- ✓ Formato salida de campo (Anexo 8).
- ✓ Rúbricas (Anexo 9, 10 y 11)
- ✓ Encuesta Anexo 12).
- ✓ Frascos plásticos transparentes.
- ✓ Jamas.
- ✓ Guías de campo para la identificación de especies.
- ✓ Bolsas herméticas.
- ✓ Balanzas digitales.
- ✓ Probeta de plástico.
- ✓ Lupas.
- ✓ Instrumentos de laboratorio.

Actividades de aplicación

- **Artículo escolar escrito.**

Objetivos: Proponer alternativas y defender posturas sobre los efectos de los agroquímicos en el suelo y fuentes hídricas al evidenciar sus causas.

A partir de una hipótesis y una pregunta de investigación desarrollada por los estudiantes, se realizará un artículo de investigación a nivel escolar de un tema de interés como el suelo, el agua, la fauna y la salud de las personas, en relación a los agroquímicos. Finalmente, los estudiantes realizarán una presentación oral a la comunidad educativa sobre los resultados de la investigación, lo cual permitirá observar los avances logrados en el grupo.

Recursos:

- ✓ Encuestas generales.
- ✓ Rubricas.
- ✓ Documentos bibliográficos.
- ✓ Resultados de la práctica de laboratorio.
- ✓ Apuntes de clase.
- ✓ Guías de campo.
- ✓ Formato/plantilla texto artículo (Anexo 13).

Recursos

- **Material bibliográfico.**

AAMMA. (2007). *LA PROBLEMÁTICA DE LOS AGROQUÍMICOS Y SUS ENVASES, SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, LA POBLACIÓN EXPUESTA Y EL AMBIENTE*. Recuperado de <https://www.fundacionfemeba.org.ar/blog/farmacologia-7/post/la-problematica-de-los-agroquimicos-y-sus-envases-su-incidencia-en-la-salud-de-los-trabajadores-la-poblacion-expuesta-por-el-ambiente-1a-ed-43313>

Alfonso M., F. L., & Toro Suarez, I. (2010). *Riesgo Ambiental por el uso de Agroquímicos*. *INVENTUM*, 5(9), 32-41. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.5.9.2010.32-41>

Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Balcarce, Buenos Aires; Famallá, Tucumán; Reconquista, Santa Fe. Argentina.: Ediciones INTA.

Bedmar, F. (2011). *¿Qué son los plaguicidas?*, 21(22), 10-16.

EFE. (2018, junio 28). *Pesticidas producen cambios metabólicos en animales*. Recuperado 20 de noviembre de 2018, de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/ingesta-prolongada-de-pesticidas-crea-cambios-metabolicos-articulo-797093>

García, S. (2011). *GUÍA DE USO RESPONSABLE DE AGROQUÍMICOS*. Provincia de Buenos Aires, Argentina: Printing Shop S.R.L.

OMS, & FAO. (2017). *Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y la OMS: Tercera revisión de la primera edición*.

Ortega, J. A., Ferrís, J., Canovas, A., Apolinar, E., Crehuá, E., García, J., & -Carmona, M. (2015). *Neurotóxicos medioambientales (I). Pesticidas: efectos adversos en el sistema nervioso fetal y posnatal*. *Acta Pediatr Esp.*, 63, 140-149.

Toulmin, S. (2007). *Stephen Toulmin. Los usos del argumento (1ra ed.; M. Morrás & V. Pineda, Trads.)*. Recuperado de <http://www.felsemiotica.org/site/wp-content/uploads/2014/10/Toulmin-Stephen-Los-usos-de-la-argumentaci%C3%B3n.pdf>

Pinochet, J. (2015). *El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada*. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020004>

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Enhancing the quality of argumentation in school science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>

Guías identificación de aves Colombia:

https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_del_rio_Porce_Antioquia_Aves.pdf

http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/19/GUIA_AVITURISMO_COLOMBIA.pdf

Guías identificación de fauna silvestre colombiana:

<https://www.proaves.org/lanzamiento-segunda-edicion-de-la-guia-de-campo-de-las-aves-de-colombia/>

Guías identificación de insectos Colombia:

https://www.researchgate.net/publication/236856027_Abejas_de_Antioquia-Guia_de_Campo_Field_guide_to_the_bees_of_Antioquia_Colombia

Guías identificación de anfibios y reptiles Colombia:

https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_del_rio_Porce_Antioquia_Anfibios_y_reptiles.pdf

Guía identificación de macro-invertebrados Colombia:

<https://www.ianas.org/docs/books/wbp13.pdf>

Práctica de laboratorio: DETERMINACIÓN DEL pH EN MUESTRAS DE SUELOS.

Videos.

CÓMO IDENTIFICAR LA CARENCIA DE NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

https://www.youtube.com/watch?v=q3iSDh5nTJs&ab_channel=PersonalGARDENShopper

Qué es el pH del suelo <https://www.youtube.com/watch?v=wAfdNFSXBao>

Efecto del pH del suelo y del agua sobre el desarrollo de las plantas

<https://www.youtube.com/watch?v=UfRIZum5t0k&t=79s>

El pH y su importancia en el cultivo

<https://www.youtube.com/watch?v=6wf9q1HrsIE>

Test casero para medir el pH del suelo

<https://www.youtube.com/watch?v=cg6uKCEnVs8>

Calcular la concentración a partir del pH

<https://www.youtube.com/watch?v=skrAiD2iGsk&t=174s>

Organización del espacio y el tiempo

El desarrollo de la unidad didáctica se llevará a cabo en un periodo de 5 meses, 3 sesiones por mes y las secciones oscilan entre 1 y 2 horas dependiendo la disposición de la docente cooperadora y la actividad correspondiente a la sesión.

Esta unidad didáctica se desarrolla en la Institución Francisco María Cardona con los estudiantes del grado 11, en primer lugar se toma como principal espacio de acción el aula de clase, aunque según la actividad se hace necesario acudir a espacios no convencionales.

- **Búsqueda del tesoro a través de la técnica Mindfulness:** Para esta actividad se hace necesario destinar 2 horas de clase, se desarrolla en un espacio libre donde los estudiantes estén en contacto con la naturaleza.
- **Práctica de laboratorio. Análisis de muestras de suelo:** Se hace necesario que en la institución educativa esté presente un espacio destinado al laboratorio, esta actividad se lleva a cabo en un tiempo de 1 hora y media, se destina media hora para el componente teórico y 1 hora para el componente práctico.
- **Elaboración de carta:** Para esta actividad se brindan 4 noticias actuales en el momento, a los estudiantes. Se les pide que lean por grupos de a 5 integrantes una noticia. Luego, al terminar la lectura, cada grupo rota la noticia. Finalmente, se pide a los estudiantes que elijan una noticia y de manera individual, realicen una carta argumentando su postura frente a la información expuesta. Se pide que la carta tenga la siguiente estructura en el orden presentado: fecha y lugar del autor de la carta (cada estudiante), nombre del autor de la carta, asunto de la carta, destinatario, escrito argumentativo usando los elementos del MAT, firma.
- **Salida de campo a cultivo cercano:** Se desarrollará en el aula de clase y se destinará una hora para esta.
- **Artículo escrito:** Se destina una hora para asesorías sobre el artículo y se utilizará el espacio de la feria de la ciencia para que los estudiantes expongan su investigación a la comunidad.

Transdisciplinar iedad

El tema central de la unidad didáctica se orienta desde la educación ambiental estableciendo conexión con otras áreas de conocimiento específico entre ellas:

- **Química:** Se hace necesario estudiar los agroquímicos, los minerales y nutrientes del suelo y el concepto de pH.

- **Biología:** Conceptos de ecología, el comportamiento de las sustancias químicas dentro de los diferentes organismos.
- **Lenguaje:** Con esta unidad didáctica se favorecen las competencias argumentativas al abordar la argumentación, sus elementos y niveles.
- **Tecnología:** Implementación de las TIC.

Contexto

En el corregimiento San José, situado a 18 km del casco urbano del municipio de La Ceja del Tambo, se encuentra ubicada la INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO MARÍA CARDONA. La IE es de carácter público, pertenece al núcleo educativo 619, de carácter mixto, doble jornada, calendario A mediante resolución S132120 del 13/ 11/ 2014 se reorganiza la I.E. Francisco María Cardona quedando conformada por las siguientes sedes: Sede principal: Institución Educativa Francisco María Cardona, C.E.E. Juan Manuel Llano, C.E.R. Jesús María Piedrahita, C.E.R. Alfonso nano Bernal, C.E.R. El Higuerón, C.E.R. Cándido Bernal La Institución Educativa, conocida también como institución FRANCA ha promovido la labor formativa desde 1874 a los habitantes del corregimiento, cuya población, actualmente, comprende alrededor de 1500 personas. La topografía del lugar está formada por colinas bajas, y montañas de altas pendientes, donde la actividad económica de sus habitantes está basada principalmente en el cultivo de hortensia, producto de exportación.

La Institución presta su servicio a 484 estudiantes en los niveles de educación preescolar, básica primaria, secundaria y educación media. Los estudiantes de décimo y undécimo asisten dos días a la semana a la I. E. La Paz en el municipio de La Ceja pues hacen parte de las modalidades Técnica en Artes, Electricidad y Electrónica, Medio Ambiente e Informática.

La I. E. FRANCA tiene como misión fomentar la conciencia ambiental y la participación en el desarrollo regional, nacional e internacional a través de la inclusión, la resolución de problemas, el fortalecimiento de competencias artísticas, axiológicas y lúdicas además, se busca estimular la reflexión con mirada crítica de la vida social, política y económica en cada uno de los educandos.

La visión de la Institución Educativa es reconocida por la calidad de sus procesos formativos, en ambiente escolar que propicia la sana convivencia, inspirada en el desarrollo humano. Para ello, se propone formar ciudadanos con la implementación de programas para el desarrollo de aptitudes, actitudes y destrezas que aporten a su proyecto de vida a través del modelo pedagógico nombrado por la I. E. “académico social”.

El modelo pedagógico propuesto por la institución integra el hombre y la sociedad, predomina en el acto de enseñanza-aprendizaje, la formación en valores como la responsabilidad, la solidaridad y el sentido de pertenencia, el estudiante es un sujeto inquieto por el conocimiento, creativo, proactivo y solidario, que participa en la búsqueda, procesamiento y generación de nueva información; y el educador es un guía del proceso. Como soporte se propone un contenido curricular donde las asignaturas se desarrollen a partir de proyectos de aula.

El sistema de evaluación de la institución establece el uso de diferentes procedimientos e instrumentos evaluativos según la asignatura, se hace énfasis en la observación, entrevistas, encuestas, juegos de roles, evaluaciones escritas, evaluaciones orales, investigaciones, portafolios, diarios de clase, entre otras. Así

mismo, los estudiantes evaluarán su aprendizaje (autoevaluación) y el de sus compañeros (heteroevaluación).

De acuerdo con el plan de área, el propósito fundamental del área de ciencias naturales a través de la implementación del método científico proponer en los estudiantes a descubrir "CÓMO" para reconocer y mejorar su entorno local, social y nacional a partir de la observación, ejecución y control de experiencias para llegar a la formulación de las hipótesis y la elaboración de conclusiones.

Evaluación

El proceso de evaluación de los aprendizajes será continuo y permitirá evidenciar los avances de los estudiantes en el proceso de argumentación, a través, de un tema de interés contextual, que son los agroquímicos y sus implicaciones en el entorno.

- **Instrumentos:**

- Documentos elaborados por los estudiantes: informe laboratorio, carta, rúbricas, artículo escolar.

- Prueba diagnóstica (ver anexo x) y prueba final (ver anexo 9).



Anexo 2. Actividad búsqueda del tesoro

INTEGRANTES:

FECHA: ____ / ____ / ____

MISIÓN	¿QUÉ ENCONTRASTE?	CUESTIONATE	REFLEXIÓN
1. Acuéstate sobre el pasto y mira hacia el cielo azul durante dos minutos, observa las nubes e identifica las diferentes formas que pueden tomar.		¿Cómo influyen los agroquímicos sobre la atmosfera?	
2. A través del tacto siente una de los elementos esenciales para la vida que nos brinda la naturaleza, gracias a ella las plantas pueden crecer, brindarnos alimento y oxígeno. ¿Cuál es la textura de la tierra, como puedes sentirla y que puedes observar en ella?		¿Cómo crees que puede ser una tierra con la presencia de agroquímicos?	
3. Toma una lupa y procede a buscar y observar los microorganismos presentes en el suelo y alrededores.		¿De qué manera los agroquímicos afectan los microorganismos que encontraste o demás tipos de fauna? Conoces algunos ejemplos.	
4. Bebe un vaso de agua, piensa en el valor que este tiene para el desarrollo de todo tipo de vida, si tienes un lago o un río cerca obsérvalo y piensa en las formas de vida que hay a sus alrededores		¿Cuáles serían las consecuencias si el agua estuviera contaminada con agroquímicos?	
5. Elige un compañero con el que te guste dialogar, identifica la importancia de tener una persona con la que puedas compartir. Cuéntale anécdotas de tu vida.		¿De qué manera las personas somos susceptibles a los agroquímicos? ¿Ellos presentan una ventaja o una desventaja para nosotros? ¿Has conocido personas que sufran algún problema de salud gracias a estos productos?	

Anexo 3. Pistas para encontrar el tesoro

Misión 1. Realizamos la actividad

Cierto día unos practicantes nos proponen una actividad, nos dirigen a este sitio para jugar al reloj de la amistad.

Misión 2. Árbol grande.

Sin el aire yo no vivo; sin la tierra yo me muero; tengo yemas sin ser huevo, y copa sin ser sombrero.

En algún momento muchos de ustedes han sentido calor, bajo de mí se colocan ya que les brindo sombra y protección.

Misión 3. Huerta escolar

No sé de qué proyecto surgió pero es una bonita solución, a tener de esto en el colegio ya que nos brinda alimentación. Al ser quienes cosechamos somos caudalosos con los productos a utilizar, pues queremos crecer sanos y fuertes y nunca enfermar.

Misión 4. Laboratorio

En aquel lugar muy poco se suele frecuentar, pero es un espacio donde a través de fenómenos químicos y naturales nos dejamos deslumbrar y es que allí ponemos en práctica toda la teoría que en clase las maestras proponen abordad.

Misión 5. Zona de juego

En algún momento de nuestra infancia este lugar no queríamos dejar pues allí jugábamos ya que columpios y pasamanos solemos encontrar.



Anexo 4. Noticias

Noticia 1. Grupo 1.

PortalFruticola.com

Perú: Productores agrícolas preocupados por fin de importación directa de agroquímicos

12 Marzo 2019

Los productores del sector agro peruano están preocupados por el fin de una normativa que permite la importación directa de agroquímicos, factor que ha sido clave para el desarrollo del sector.

La Asociación de Gremios de Productos Agrarios de Perú (AGAP) manifestó la preocupación de la industria, debido a que creen que el fin de dicha importación es "un grave riesgo que corre su sector", la que está vigente desde hace casi cinco años.

Desde la organización detallaron que previo a esta ley -aprobada el 2014- existía un oligopolio de empresas que imponían precios elevados a aquellos productos necesarios para el sector agrícola, pero que luego de la aprobación de la normativa se democratizó la importación de agroquímicos.

"Ahora cualquier agricultor que reúna los requisitos necesarios puede importar directamente agroquímicos de cualquier parte del mundo. Esta ley originó una drástica reducción en el precio de estos productos y el consiguiente crecimiento de nuestras exportaciones", indicaron desde AGAP.

De esta forma, los menores costos llevaron a los productores del Perú a contar con mejores condiciones en el mercado, permitiendo una mejor competitividad de productos como bananos, paltas y espárragos, entre otros, en los diferentes mercados internacionales.

Los dirigentes gremiales de productores de uvas, cítricos, paltas, espárragos, arándanos, granada, mango, entre otros, sostuvieron que declarar como inconstitucional el artículo 3 de la Ley 30.190 llevará a una paralización del sector agro, con la consecuente pérdida de empleos e impacto en el crecimiento del país.

Asimismo, los productores explicaron que el fin de la importación directa provocaría un aumento de un 23% en los costos de producción, afectando la competitividad y el posible ingreso a ciertos mercados internacionales.

Además, el sector hizo un llamado a los miembros del Tribunal Constitucional a "tomar una decisión responsable, pensando en el desarrollo de la agricultura peruana. Esta se ha convertido en los últimos años en uno de los factores de crecimiento económico del Perú".

Fotografía principal: Shutterstock.com

Noticias relacionadas

Suscríbete a nuestro Newsletter

Correo electrónico

[CHAVIMOCHIC: El proyecto agroexportador que vale un Perú. Por Gabriel Amaro](#) | [PIB Agrario de Perú crecerá por sobre un 3% según ministro de Agricultura](#) | [Intoxicaciones masivas en Perú estarían relacionadas a uso de agroquímicos](#) | [iFood: Software que permite gestionar de manera eficiente los procesos de](#)

1/2

Nota: La impresión que se dio a los estudiantes en una buena resolución.

Noticia 2. Grupo 2.

La disputa de Duque por volver a la aspersión con glifosato en Colombia. Colombia es el principal productor de cocaína en el mundo, según un informe de la organización de las Naciones Unidas.

Por Andrés Fernández. El Mar 8, 2019

Durante la audiencia sobre fumigación con glifosato en la Corte Constitucional de Colombia, el presidente Iván Duque aseguró que es fundamental combatir el auge de los cultivos ilícitos. En la sesión también estuvo presente el expresidente Juan Manuel Santos, quien le pidió al alto tribunal considerar la prohibición de este herbicida.

Duque y Santos: el cara a cara del auge de la coca

Colombia pasó de tener 40.000 hectáreas desde 1996 a tener un récord histórico entre 177.000 hectáreas, según las cuentas que hace el Sistema Integral de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (Simci) de la ONU, y 209.000 según el Departamento de Estado de los Estados Unidos. El expresidente y el actual mandatario fueron los protagonistas en la audiencia pública que marcó la división sobre el tema, argumentos que deben tener en cuenta los magistrados a la hora de tomar una decisión sobre el uso del glifosato en los territorios con mayor presencia de cultivos ilícitos.

“Mi solicitud respetuosa es que haya una modulación de la sentencia, una modulación que considere estas graves afectaciones, una modulación que entienda que esta expansión de los cultivos realmente hace un daño tremendo al orden constitucional, al orden legal, al medioambiente, a la seguridad territorial”, indicó Duque. Se debe recordar que para el mandatario colombiano el uso del glifosato es la clave de la política antidrogas de su Gobierno. Por su parte, Santos sostuvo que “sería un error retomar la aspersión con glifosato, no solo por las razones de riesgo para la salud y el medioambiente ya conocidas, sino porque es una estrategia que ya demostró su ineficiencia”.

Antes de su salida, el expresidente autorizó el uso de drones para la pulverización de glifosato a un nivel de concentración del 50 %, más bajo que el utilizado anteriormente.

Mientras Santos cuestionó el hecho de seguir con la aspersión, Duque apostó por demostrar que la suspensión de la fumigación con glifosato desde 2015 produjo el auge de cultivos de coca en el país: “esa expansión tiene afectaciones en los derechos económicos, sociales y ambientales”.

“Se debilitaron muchas herramientas de cooperación interinstitucional lideradas en su momento por el Ministerio de la Defensa y el Ministerio de Justicia, pero lo que vamos a ver ahora es también esa coincidencia, es también esa clara realidad de la puesta en suspenso del programa de aspersión aérea con el crecimiento vertiginoso de los cultivos ilícitos. Las herramientas más efectivas se fueron desmontando y ahí lo podemos ver”, señaló el mandatario.

Otro tema que fue objeto de discusión entre Duque y Santos fue el papel de las “familias cocaleras” o aquellas que se dedican a la siembra cultivos ilícitos.

“No nos digamos mentiras, apreciados magistrados, el crecimiento que ha tenido esta expansión acelerada de cultivos ilícitos muestra que esto es una industria de carácter criminal que cuando llega a las regiones amordaza, amenaza y afecta los derechos de los propios campesinos porque los obliga, los ciñe, los lleva a un yugo donde está presente es la capacidad de influencia criminal de quien tiene el control sobre sus territorios”, expuso Duque.

A lo que replicó Santos, “tampoco puede ser que la respuesta a la buena voluntad de 130.000 familias, que han expresado su decisión de acogerse a programas de sustitución voluntaria, sea fumigarla con veneno; porque la concentración de glifosato requerida para matar la hoja de coca es veneno”. Y añadió que el principal problema con el tema del narcotráfico está más allá de la aspersión química. “El verdadero problema es la resiembra. Las comunidades que sembraban continuaban, porque no contaban con recursos para la subsistencia”.

Noticia 3. Grupo 3.

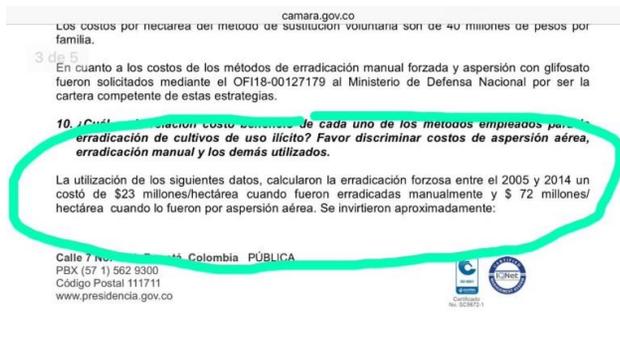
La disputa de Duque por volver a la aspersión con glifosato en Colombia. Colombia es el principal productor de cocaína en el mundo, según un informe de la organización de las Naciones Unidas.

Por Andrés Fernández. El Mar 8, 2019

Los datos del uso del glifosato en Colombia

El uso del glifosato no ha sido prohibido de manera expresa en Colombia, pero sí fue condicionado en 2017 por la sentencia T-316 de la Corte Constitucional. Es decir, la Corte establece unos requisitos bastantes estrictos para que el Gobierno lleve a cabo la aspersión en los territorios.

Según la presidenta del Consejo Seccional de Plaguicidas, Liliam Eugenia Gómez, el 70 % de la aplicación de glifosato se transforma en deriva, 20 % se esparce en el aire, 50 % termina en el suelo y solo se usa 30 %. Una falla a la hora de calcular el costo de fumigación por hectárea de coca por el Gobierno se puso en evidencia. El ministro de Defensa, Guillermo Botero, manifestó que “la aspersión aérea es infinitamente más barata que la erradicación” y “estamos hablando de unos \$2.000.000 COP”. Es decir, fumigar una hectárea de coca según Botero cuesta alrededor de USD \$632.



camara.gov.co

Los costos por hectárea del método de sustitución voluntaria son de 40 millones de pesos por familia.

3 de 3

En cuanto a los costos de los métodos de erradicación manual forzada y aspersión con glifosato fueron solicitados mediante el OF118-00127179 al Ministerio de Defensa Nacional por ser la cartera competente de estas estrategias.

10. ¿Cuál es el costo de cada uno de los métodos empleados para la erradicación de cultivos de uso ilícito? Favor discriminar costos de aspersión aérea, erradicación manual y los demás utilizados.

La utilización de los siguientes datos, calcularon la erradicación forzada entre el 2005 y 2014 un costo de \$23 millones/hectárea cuando fueron erradicadas manualmente y \$ 72 millones/hectárea cuando lo fueron por aspersión aérea. Se invirtieron aproximadamente:

Calle 7 No. 52 - 21 Medellín, Colombia PÚBLICA
PBX (57 1) 562 9300
Código Postal 111711
www.presidencia.gov.co

Al mismo tiempo, el exministro de Salud de Santos, Alejandro Gaviria, indicó que cuesta USD \$70.000 (\$210 millones cop), pero al año, cuando nadie más habló de periodos de tiempo. Según un derecho de petición en respuesta a la investigadora Diana Rodríguez, el Gobierno aseguró que llevar a cabo la aspersión aérea tiene un costo de 72 millones y 23 millones erradicar manualmente. “Limitar los argumentos al glifosato se está obviando la verdadera problemática”

PanAm Post habló con Sergio Uribe, experto en políticas antidrogas, sobre la polémica que suscita el uso del glifosato a la hora de combatir los cultivos ilícitos. En su perspectiva, el problema del glifosato va más allá del químico, que de no ser efectivo en su trabajo nadie se opondría a su uso. “Lo anterior me lleva a especular que al apelar a los argumentos como los de los gobernadores de Nariño y Putumayo se ve la falta de preparación del Gobierno y la falta de liderazgo en su política antidrogas. Un Gobierno bien preparado hubiese sido capaz de dar los datos sobre cuánto glifosato usan los cultivadores de coca en sus parcelas”.

El experto agregó que los cocaceros hacen dos deshierbes entre cosechas; uno manual y otro con glifosato u otro herbicida más efectivo y tóxico. “Además, ellos aplican una amplia gama de insecticidas (verdaderamente tóxicos) que contaminan las fuentes de agua y acaban con los insectos benéficos como las abejas. ¿Quién mencionó esto en las audiencias? ¿quién puede garantizar que los riesgos para la salud de esta población no se originan en la manipulación de insecticidas y agroinsumos sin protección alguna? Al limitar los argumentos al glifosato se está obviando la verdadera problemática, los agroquímicos son peligrosos y más aún cuando se aplican en una industria ilegal”, concluyó.

Anexo 5. Datos y pistas para grupos

DATOS GRUPO 1

GLIFOSATO - Colombia pasó de tener 40.000 hectáreas desde 1996 a tener un récord histórico entre 177.000 hectáreas - Y añadió que el principal problema con el tema del narcotráfico está más allá de la aspersión química - HERBICIDA.

DATOS GRUPO 2

El uso del glifosato no ha sido prohibido de manera expresa en Colombia - el 70 % de la aplicación de glifosato se transforma en deriva - GLIFOSATO - En su perspectiva, el problema del glifosato va más allá del químico.

DATOS GRUPO 3

AGROQUÍMICOS - AGAP - Productores agrícolas preocupados por fin de importación directa de agroquímicos - Esta ley originó una drástica reducción en el precio de estos productos y el consiguiente crecimiento de nuestras exportaciones.

Anexo 6. Guía para práctica de laboratorio

DETERMINACIÓN DEL pH EN MUESTRAS DE SUELOS

Objetivo: Introducir al estudiantado en el conocimiento del manejo de muestras de suelos y en la determinación de propiedades como la acidez y/o basicidad relacionadas con el uso de agroquímicos.

Aspectos teóricos: El pH se mide en una escala logarítmica y representa el logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrógeno en la solución suelo, expresado en moles/L ($\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$). Por ejemplo, un pH de 2 representa una concentración de 1×10^{-2} moles/L de iones H^+ , y un pH 8 representa una concentración de 1×10^{-8} moles /L de iones H^+ . Cuando el suelo presenta una alta concentración de iones hidrógeno, se considera ácido y cuando presenta una baja concentración se considera básico. Un pH 7 se considera neutro. La escala de pH se encuentra en un rango de 0 a 14, siendo 0 muy, muy ácido y 14 muy, muy básico. El pH controla muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas. Según el pH del suelo la disponibilidad de ciertos elementos nutritivos puede favorecerse, así por ejemplo, en los suelos de pH ácido se tratará de subir el pH por la adición de cal para mejorar disponibilidad de los elementos nutritivos que se fijan a un pH ácido como ocurre por ejemplo con el fósforo.

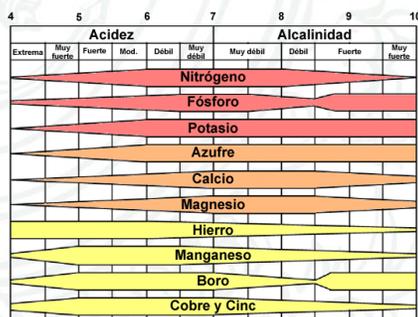
Materiales

1. Agitador.
2. Ph-metro.
3. Recipientes de vidrio o plásticos.
4. Agua destilada.
5. Solución de cloruro de calcio (CaCl_2) 0,01 M.
6. Muestras de suelo (virgen y contaminada).

Procedimiento

1. Pesar 100 g de suelo seco al aire en un recipiente.		2. Agregar 100 ml de solución de CaCl_2 0,01M.	
3. Agitar o mezclar vigorosamente la suspensión durante 10 min, filtrar.		4. Seguidamente introducir los electrodos para pH. Leer pH una vez estabilizada la lectura. El tiempo requerido para la estabilización generalmente es de 1 min o menos.	

Aunque los valores de pH se deben tomar como indicativos pueden darse unas referencias de estos valores y sus consecuencias (Cobertera, 1993): **1. pH entre 3,5 y 4,8.** Muy ácido, suelo con bajo contenido de bases, bajo nivel de nutrientes y fitotoxicidad por presencia de Al^{3+} ; **2. pH entre 4,9 y 6.** Ácido, suelo con pocas bases de cambio, muy buena solubilidad del Fe. Si no contiene materia orgánica por encima del 1,8% se puede producir insolubilidad de Ca, Mg y K, así como precipitación del P. Posible fitotoxicidad por presencia de Al hasta un pH de 5,5; **3. pH entre 6 y 7,6.** De ligeramente ácido a neutro y ligeramente básico. Suelo con saturación media de bases, muy buena solubilidad de nutrientes, aunque a pH superior a 6,8, es deficiente de hierro soluble.



Relación entre el pH del suelo y la disponibilidad de los principales nutrientes para las especies vegetales.

Interpretación de resultados

Cuadro 1. Escala de pH para suelos agrícola

Reacción	pH
Fuertemente ácido	Menor de 5
Moderadamente ácido	5,1 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 - 8,5
Fuertemente alcalino (suelos sódicos)	Mayor de 8,5

Preguntas para desarrollar (Argumenta tus respuestas)

¿Qué cambios naturales pueden alterar el pH del suelo? ¿Cómo pueden afectar los agroquímicos al pH del suelo? Realizar una tabla comparativa entre los suelos analizados en la práctica (pH, características, implicaciones, desarrollo vegetal). ¿Cómo puede influir el pH del suelo en el desarrollo de los cultivos de hortensia? ¿Qué consecuencias a largo plazo puede traer la implementación del uso de los agroquímicos en el pH del suelo?

TABLA DE DATOS

MUESTRA DE SUELO	VALOR DE pH
RECOLECTADA POR EL GRUPO	
PROPORCIONADA POR LOS DOCENTES (MUESTRA VIRGEN)	



Anexo 7. Noticias insumo para elaboración de carta

NOTICIA 1

MUNDO / MIÉRCOLES 15 DE AGOSTO DE 2018

Hallan pesticida cancerígeno en 45 marcas de cereal en EU

Entre los productos están Cheerios, Quaker Old Fashioned Oats, Quaker Dinosaur Egg Instant Oats y Back to Nature Classic Granola



EFE

Estados Unidos.- Decenas de marcas conocidas de cereales **contienen un tipo de pesticida que está considerado cancerígeno**, denunció el Grupo de Trabajo Ambiental (EGW, en sus siglas inglés) en un estudio publicado hoy. Esta organización ecologista analizó **45 productos hechos de avena** y determinó que todos menos dos tenían rastros de glifosato, un herbicida que puede causar cáncer en animales y "probablemente" en humanos, de acuerdo a la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.

MUNDO



Kellogg's retira cajas de cereales por brote de salmonella en EU

De esos, 31 tenían niveles por encima de lo que los científicos de EWG consideran seguros para los menores, que es de 0.01 miligramos por día. Entre los productos que tenían rastros de glifosato se encuentran las marcas **Cheerios, Quaker Old Fashioned Oats, Quaker Dinosaur Egg Instant Oats y Back to Nature Classic Granola**, informó el canal de televisión CBS News, en base a los resultados del informe.

En un comunicado, el presidente de EWG, Ken Cook, lamentó el hallazgo: "Crecí comiendo Cheerios y Quaker Oats mucho antes de que estuvieran contaminados con glifosato. Nadie quiere comer un herbicida para el desayuno, y nadie debería tener que hacerlo", señaló.

El 10 de agosto, un jurado de California condenó a la multinacional Monsanto a indemnizar con 289 millones de dólares a un hombre que aseguraba que el cáncer terminal que padecía se debe a su exposición a un producto con glifosato.

Monsanto ha defendido el producto y ha afirmado que el glifosato "es seguro para el uso humano".

Lee también: Profeco: cuidado si comes Honey Smacks, alertan por salmonela en este cereal

Tras el fallo, uno de los vicepresidentes de Monsanto, Scott Partridge, anunció que apelarán la decisión judicial y dijo que "más de 800 estudios y revisiones -y conclusiones de la Agencia de Protección Ambiental de EU, el Instituto Nacional de Salud de EU y autoridades regulatorias en todo el mundo- apoyan el hecho de que el glifosato no causa cáncer".

El glifosato ha generado una gran controversia en todo el mundo por los presuntos efectos perjudiciales tanto para la salud de las personas como para las tierras rociadas con productos que lo contienen.

Recuperado de: <https://www.elsoldemexico.com.mx/mundo/cereales-pesticidas-cancerigenos-eu-1918341.html>

NOTICIA 2

Agro

LOS AGROQUÍMICOS SON UN MERCADO QUE MUEVE CERCA DE US\$600 MILLONES AL AÑO

Pueden pesar hasta 35% del costo total de producción de los cultivos.

JUAN PABLO VEGA B. - JVEGA@LAREPUBLICA.COM.COMIÉRCOLES, 9 DE MAYO DE 2018 GUARDAR

De acuerdo con algunos cálculos elaborados por Fedesarrollo, los insumos (incluyendo semillas y agroquímicos) pueden representar la mitad de los costos de producción por hectárea en varios de los productos de la canasta familiar. Particularmente, los productos agroquímicos y fertilizantes pueden llegar a pesar 35% del costo total de la producción por lo que es muy importante conocer su uso y para optimizar y reducir el riesgo de pérdida en los cultivos.

Lo primero que usted debe saber, es cuáles son los productos disponibles y para qué sirven. Hay dos grandes grupos: la materia orgánica, compuesta por los abonos; y los productos de la industria química básica, como son los plaguicidas, herbicidas y reguladores. Germán Pastor, gerente general de Vía S.A, empresa que cuenta con siete registros ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), destacó el tamaño de los mercados de algunos de los insumos, no solo para prevenir plagas, sino para ayudar al cuidado de los alimentos.

LOS CONTRASTES

AUGUSTO SOLANO PRESIDENTE DE ASOCOLFLORES

“Gracias al monitoreo de plagas, prácticas culturales, controladores biológicos y bioinsumos, en 20 años ha disminuido 43% el uso de plaguicidas”. De acuerdo con el ICA, en 2015, el país logró una producción de 50,9 millones de litros y 24,5 millones de kilos de plaguicidas, con los herbicidas como el producto que más se produce al interior del país. En contraste la importación de plaguicidas en ese mismo año fue de 43,3 millones de litros y 34,7 millones de kilos, lo que evidencia una tendencia del sector a depender de las importaciones. El uso de estos productos es de vital importancia en algunos tipos de cultivos, como es el caso del arroz, la papa, las flores y los bananos, que tienen altos consumos de plaguicidas. Sin embargo, Augusto Solano, presidente de Asocolflores, explicó que “gracias al monitoreo de plagas, prácticas culturales, controladores biológicos y uso de bioinsumos, en 20 años se ha disminuido en 43% el uso del ingrediente activo de plaguicidas químicos”. En relación a los costos, Pastor indicó que, “por ejemplo en papa, estamos hablando de un costo de cultivo de \$12 millones, de las cuales en semilla se invierte \$1 millón, y requiere de entre nueve a 12 aplicaciones, que cuestan \$2,5 millones”. Otros productos como el arroz, requieren una inversión igual (\$2,5 millones), pero el peso de los insumos es mayor, pues la producción por hectárea es de \$7 millones en promedio. Sin embargo, Alejandro Sáenz, director de Desarrollo de Negocios de Sáenz Fety, consideró que la optimización de costos comienza con las semillas. “Si la semilla es mala, se van a usar más agroquímicos. Con una buena semilla se usan menos químicos y es bueno para el agricultor y para el consumo”, indicó.

“Estamos trayendo nuevos productos al mercado local” Germán Pastor, gerente de Vía, explicó como es el mercado de los productos agroquímicos en la región cundiboyacense y las expectativas de crecimiento para este año.

¿Cuánto mueven los agroquímicos? El país maneja un mercado de US\$600 millones, sin contar fertilizantes. Los productos que más consumen para la protección del cultivo son arroz, la papa, las flores y el banano.

¿Cuál ha sido el crecimiento de su compañía? En 2008 comenzamos a sacar registros propios para Cundinamarca y Boyacá, con productos muy específicos, como fungicidas protectantes para papa y hortalizas en general. Luego salió un herbicida especial para zanahoria, cilantro u soya. Luego salió un glifosato y otros productos.

¿En qué otros productos se enfocan? Hemos tenido incursiones en otros sectores como el arroz. Vía va creciendo en esa propuesta, va apuntando a crecer. En 2015 hubo crisis por la devaluación del peso, estamos tratando de traer nuevos productos y hacer nuevas alianzas.

¿Qué tamaño tiene su empresa? Somos 27 socios, 20 socios principales y siete minoritarios, son los 20 distribuidores más grandes de agroquímicos de Boyacá y Cundinamarca, hemos tenido participaciones de 3% del mercado total de los dos departamentos.

¿Cuántos registros tienen? Tenemos siete registros son propios, estamos tratando de hacer importaciones. El año pasamos vendimos \$2.500 millones y este año apuntamos a lo mismo. Los registros del ICA dan la titularidad de la marca para importar y vender.

¿Dónde quedan los fertilizantes? Los fertilizantes son un mercado a parte, se maneja básicamente para los cultivos, que lo tienen pocas empresas y en grandes volúmenes. Todos los demás son de protección de cultivos, desde el control de plagas y enfermedades además de fertilizantes foliares. Esto es la protección de cultivos.

¿Cuánto pesan los plaguicidas en costos? En cultivos de papa, que cuestan cerca de 12 millones por hectárea, los productos de protección suman \$2,5 millones. En otros, como el arroz, pueden valer lo mismo, pero como el cultivo es más barato, pues vale \$7 millones, el peso es más alto.

Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/los-agroquimicos-son-un-mercado-que-mueve-cerca-de-600-millones-al-ano-2723848>

NOTICIA 3

Defienden el uso del herbicida glifosato para la producción

Especialistas destacan su amplia utilización en el mundo y su bajo riesgo toxicológico

Fernando Bertello

Si la soja despierta pasiones ante la opinión pública, porque unos aplauden su exponencial crecimiento de los últimos quince años, con una siembra que se duplicó, y otros critican su avance, junto a ella hay un producto que, al menos cuando se pronuncia su nombre, también provoca reacciones encontradas: el glifosato volvió a estar en escena recientemente cuando un fallo de la justicia de Santa Fe prohibió su aplicación en zonas cercanas al poblado de San Jorge, ante denuncias de supuestas afecciones de la salud humana provocadas por este producto.

Qué es el glifosato, para qué se usa, desde cuándo se recurre a él en la Argentina y en el mundo, qué relación tiene con la soja y otros cultivos, qué cambios introdujo para la agricultura y cómo se lo clasifica a nivel toxicológico en los organismos internacionales son algunas de las preguntas que vale la pena responder.

El glifosato es un principio activo de herbicida que actúa bloqueando la actividad de una enzima sin la cual los vegetales mueren. Su objetivo es el control de malezas que compitan o pudieran llegar a competir con los cultivos por recursos vitales como la luz, el agua y los nutrientes. "El glifosato es un ácido que se formula como una sal para hacerlo soluble en agua. Básicamente, las formulaciones comerciales constan, entonces, de una sal de glifosato y un tensioactivo (se refiere a algo que reduce la tensión entre dos superficies en contacto), que le permite al glifosato penetrar dentro de la maleza tratada e iniciar su traslocación hacia los puntos de crecimiento donde actúa", explicó Pablo Grosso, director de Gestión Tecnológica de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (Casafe), que agrupa a firmas proveedoras de agroquímicos. Se trata de un producto que lleva más de 30 años de vigencia y se lo utiliza en al menos 140 países. La Argentina representa el 8,5% del consumo total de este herbicida. "Se lo comenzó a utilizar en 1974, o sea que en el mundo hay una experiencia de más de 35 años de uso", señaló Grosso. Según el técnico de Casafe, es el producto fitosanitario (es decir, de protección de los cultivos) más usado en el mundo. "Se usan aproximadamente 2000 millones de litros y la Argentina es el 8,5% de ese total, con 170 millones de litros", añadió. En rigor, el glifosato no es exclusivo de un solo país ni, mucho menos, de la soja. Se lo emplea tanto para otros cultivos a campo, actividades ganaderas, como en economías regionales donde también el objetivo es controlar malezas.

Revolución técnica

En el caso de la soja, la combinación con el glifosato ocurrió en el marco de un contexto todavía más amplio. De hecho, fue la llegada de la soja transgénica resistente al glifosato, en 1996, lo que potenció el producto e hizo aún más sencillo el control de malezas. Una soja resistente a este herbicida fue un avance significativo para poder dar un paso más en el control de malezas difíciles, como el sorgo de alepo y gramón, e incorporar más hectáreas a la agricultura.

Pero, además de la llegada de la soja resistente al herbicida glifosato, la soja se potenció por otro factor: la siembra directa, una tecnología que permitió dejar de remover el suelo para avanzar hacia un sistema conservacionista de ese mismo suelo y mayor eficiencia en su uso. Hoy 20 millones de hectáreas, sobre casi 30 millones que se siembran en el país, están bajo siembra directa. "La combinación del herbicida glifosato, soja transgénica resistente al glifosato y siembra directa tuvo un efecto sinérgico tan grande que estableció un nuevo paradigma único en el mundo, que cubre millones de hectáreas. Ni en Estados Unidos ni en Brasil (primero y segundo productores mundial de soja; la Argentina ocupa el tercer lugar) hay esa cantidad de tierras agrícolas bajo siembra directa continua, donde se cultivan sojas transgénicas y se usa el glifosato para el control de malezas", afirmó Luis Salado Navarro, consultor. Otro beneficio concreto que tuvieron los productores con esta tecnología fue la reducción de los costos de producción por hectárea, que bajaron sensiblemente. Gustavo Duarte, otro consultor, tampoco tiene dudas sobre lo que representa la agricultura con glifosato. "En la agricultura con glifosato se redujo la pérdida de suelo, único factor en discusión cuando se habla de sostenibilidad de la producción, ya que mediante la adopción de la siembra directa se minimizaron las pérdidas generadas por labranzas. Además, hay un menor gasto de energía fósil directa, con menos litros de gasoil quemado a la atmósfera por hectárea, por lo que se reduce el efecto invernadero", comentó.

"Antes de la llegada del glifosato, el control de malezas requería la utilización de múltiples productos con niveles de riesgo de contaminación en algunos casos muy superiores a los que podría conducir este herbicida", añadió Martín Díaz-Zorita, otro especialista.

Toxicidad menor

En este contexto, la pregunta sobre la toxicidad o no del glifosato se impone. Según Guillermo Cal, director ejecutivo de Casafe, la clasificación toxicológica de este producto está regida según criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación). Es una escala que considera los productos como extremadamente o muy peligrosos, moderadamente peligrosos, ligeramente peligrosos o, en cambio, productos que "normalmente no ofrecen

peligro". Según afirman en el sector, el glifosato pertenece a esta categoría. "La FAO y la OMS lo definen como un producto que normalmente no ofrece peligro; no es una clasificación arbitraria, está fundada sobre parámetros muy estrictos", precisó Cal. En la Argentina, el glifosato se encuentra registrado en el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa).

"Pertenece, según la resolución 350/99 del Senasa, a la categoría de productos fitosanitarios de menor riesgo toxicológico (clase IV o banda verde), en consonancia con otros organismos internacionales que lo evaluaron, como la FAO y la OMS", dijo Grosso. Este especialista añadió: "Es menos tóxico en muchos casos que los productos que se usan dentro de los hogares comúnmente para combatir el dengue, la vinchuca, pulgas, piojos, cucarachas, etcétera".

CLAVES

Objetivos. El glifosato es un herbicida cuyo objetivo es el control de malezas. Se lo emplea para eliminar aquellas que compiten o pudieran competir con los cultivos. Contribuye también a controlar las malezas durante los barbechos, es decir, los meses cuando los cultivos no cubren el suelo. Además de soja, se lo emplea en otros cultivos a campo y economías regionales.

Uso global. A nivel mundial son 140 los países que lo utilizan. El consumo global de este producto ronda los 2000 millones de litros y la Argentina representa el 8,5% de ese total. Países como los Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania suman más de 800 registros de formulaciones comerciales que fueron evaluadas toxicológicamente para su aplicación. Se lo utiliza desde 1974.

Toxicidad. Según la Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (Casafe), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) lo clasifican como producto que "normalmente no ofrece peligro". Pertenece a una categoría de productos conocida como de "banda verde" o menor riesgo toxicológico.

Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/economia/defienden-el-uso-del-herbicida-glifosato-para-la-produccion-nid1261291>

NOTICIA 4

| 9/18/2018 3:36:00 PM Directivos de Bayer defienden el uso del glifosato

El glifosato tiene quién interceda por él. Directivos de Bayer defienden a capa y espada el polémico herbicida que distribuye Monsanto, la compañía que el grupo alemán adquirió recientemente.

A tres semanas de que se terminara de concretar la adquisición de Monsanto, por una transacción que rodea los US\$66.000 millones, **el grupo alemán Bayer tiene las botas puestas para salir a defender a capa y espada el glifosato ante el mundo**. Así fue demostrado este martes, cuando Jesús Madrazo, jefe de Asuntos Agrícolas y de Sostenibilidad de Bayer Crop Science, se enfrentó sin reservas a las preguntas de decenas de reporteros de distintos continentes para discutir sobre este herbicida que se ha convertido en un tema candente en varios países. Madrazo acaba de ser trasladado a Monheim (Alemania) desde St. Luis (Estados Unidos), donde estaba basado con Monsanto, **compañía en la que era vicepresidente Comercial y de Cadena de Suministros y de la que fue parte por casi 20 años**. Le puede interesar: **¿Cuáles cultivos tienen mayor potencial en Colombia?**

Más temprano, Liam Condon, miembro de la Junta Directiva de Bayer y presidente de la división Crop Science de la empresa, explicó que el nombre de Monsanto desaparecerá del mercado, pero se mantendrán las marcas de sus productos -que se integran al portafolio de Bayer-, entre ellos el popular 'Roundup', el **glifosato** que se usa en el sector agrícola. **"El glifosato salió al mercado en el año 1964 y desde entonces ha sido abrazado por la comunidad de agricultores alrededor del mundo**. Protege a los cultivos con efectividad, con beneficios económicos y ambientales", aseguró Madrazo. El directivo le contó a **Dinero** que hasta antes de que se terminara el proceso de adquisición no podían hablar, pero que ahora están dispuestos a poner a disposición sus expertos para "corregir la desinformación" que ha rodado al respecto. El mexicano Jesús Madrazo es uno de los ejecutivos a cargo del proceso de integración de Monsanto a Bayer. Foto: Bayer Crop Science. Esto en medio de tensiones regulatorias como la que se vive en Estados Unidos, donde Monsanto está condenada a pagar una indemnización de US\$289 millones a un hombre que afirma que el **cáncer terminal que padece se debe a su exposición al producto de la multinacional**. En Brasil, un juez ordenó el mes pasado la suspensión del registro de productos que tienen el agroquímico, aunque a los pocos días el Gobierno se propuso revetir la decisión en una batalla legal que sigue en pie. Le sugerimos: **¿Cómo impulsar la agricultura competitiva en Colombia?**

Bayer está a la espera del veredicto final de la condena de Estados Unidos, tras apelar alegando que más de 800 estudios científicos concluyen que el glifosato no causa cáncer, reiterando que la decisión "no tiene base, es inconsistente y equivocada". Madrazo por su parte sostiene que la "ciencia pura" les da la razón y centenares de entidades regulatorias alrededor del mundo les han dado la razón. "Seguiremos trabajando con innovación para que los agricultores accedan a esta herramienta de una manera sistemática, como ha sucedido durante más de 40 años. Los sucesos recientes han convertido el glifosato en una conversación principal. Queremos ser parte de esa conversación tan importante para la **agricultura** y avanzaremos, con toda confianza, defendiendo la seguridad del glifosato, que tiene un récord impecable", señaló Madrazo.

Liam Condon, presidente de Bayer Crop Science. Foto: Bayer Crop Science.

Bayer dio su perspectiva del futuro de la agricultura. En el marco del 'Future of Farming Dialogue', un encuentro global que se lleva a cabo en Monheim (Alemania) para discutir sobre el futuro de la agricultura a través de la innovación y la tecnología, la división Crop Science de Bayer presentó su visión de cómo debe ser.

Su presidente Liam Condon resaltó que los agricultores están deseando ver innovaciones que ayuden a superar los retos que se tienen por delante, **para garantizar que todo el mundo tenga acceso a alimentos seguros y nutritivos "ahora y en el futuro"**. Retos como el crecimiento de la población, el cambio climático y los cambios de las economías, supondrán soluciones para garantizar la seguridad alimentaria a futuro. Resaltó que la transformación digital, la innovación digital y la sostenibilidad serán necesarias para ello.

Como parte de esa estrategia, fue lanzada la plataforma Climate FiledView que todavía no está disponible en Colombia, pero que permite a los agricultores recopilar y visualizar datos del campo fácilmente, analizar y evaluar el rendimiento de los cultivos y gestionar la variabilidad de sus campos mediante planes de fertilidad y siembra.

Recuperado de: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/directivos-de-bayer-defienden-el-uso-del-glifosato/262170>

Anexo 8. Guía salida de campo

SALIDA DE CAMPO

RECONOCIENDO MI ECOSISTEMA Y SU INTERACCIÓN CON LOS CULTIVOS ALEDAÑOS QUE USAN AGROQUÍMICOS

OBJETIVO: establecer relaciones entre ecosistemas intervenidos con agroquímicos y ecosistemas que no presentan esta característica.

1. Introducción:

Los agroquímicos son sustancias utilizadas en la agricultura en el control de plagas como animales, hongos y plantas o malezas que pueden generar daños en los cultivos Acevedo (2016). Estas sustancias, son producidas de forma natural o industrial usados para impulsar el desarrollo en las cosechas y se pueden dividir en acondicionadores de suelo, plaguicidas y fertilizantes (Bedmar, 2011; OMS y FAO, 2017; Vargas, 2014). Son llamados también pesticidas y se dividen según el tipo de organismo para el cual se diseñaron: Herbicidas (plantas/malezas), acaricidas (ácaros), fungicidas (hongos), insecticidas (insectos), rodenticidas (roedores), bactericidas (bacterias). Por otro lado, están los fertilizantes, productos que garantizan la adecuada nutrición de las plantas en un cultivo (Cooman y Gómez, 2009).

Los agroquímicos, por sus características fisicoquímicas, inciden directa y sustancialmente en el ambiente, produciendo contaminación en aire, suelo y agua, posibilitando en gran margen el riesgo de intoxicación de los organismos vivos, incluido el hombre (AAMMA, 2007; Vargas, 2013). La manera en que se usan estas sustancias posibilita que se dispersen por diversas fuentes abarcando gran parte de la biosfera, en el aire y el agua se disipa rápidamente, en cuanto al suelo, se fijan y se mantienen por tiempos considerables. Las personas que habitan en el ámbito rural, generalmente se encuentran expuesta a los agroquímicos y sus efectos, principalmente por motivos laborales (AAMMA, 2007). Colombia es un país agrícola que sustenta su economía en gran parte de lo que produce el campo y para llevar a cabo este modelo económico el uso de agroquímicos se ha convertido en una práctica común y necesaria para el sustento de los cultivos agrícolas a lo largo y ancho del país.

El suelo tiene diferentes capas o límite de profundidad. Estos límites, llamados también límites del horizonte, brindan gran información de los procesos formadores del suelo que han dado sus características al suelo en particular. En algunos casos, estos reflejan los impactos antropogénicos en el paisaje del pasado. Estos límites son descritos en términos de profundidad, distinción y topografía (FAO, 2009).

<i>Profundidad</i>	<i>Distinción y topografía</i>	<i>Constituyentes primarios</i>
La mayoría de límites de suelo son zonas de transición más que líneas puntuales de división. La profundidad de los límites superiores e inferiores de cada horizonte se reporta en centímetros; se mide desde la superficie (incluyendo cobertura orgánica y mineral) del suelo.	La distinción del límite se refiere al espesor de la zona en donde el límite del horizonte puede ser localizado sin estar en uno de los horizontes adyacentes (Cuadro 24). La topografía del límite indica la el contraste de la variación de profundidad del límite.	Esta sección presenta el procedimiento en la descripción de la textura del suelo y la naturaleza de las rocas primarias y fragmentos minerales, los cuales se subdividen en: (i) la fracción de tierra fina; y (ii) la fracción de fragmentos gruesos.

Tomado de FAO. (2009). Guía para la descripción de los suelos (4ta ed.; R. Vargas, Trad.). Recuperado de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2009/10/21/127326>

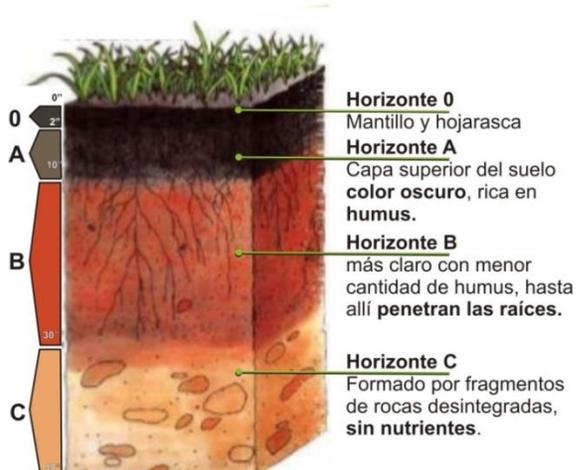


Imagen tomada de: URL. <https://altagracia.gob.ar/wp-content/uploads/2017/10/suelo.jpg>

Página web. <https://ojo.pe/escolar/cuales-son-las-capas-del-suelo-268129/>

Las guías de campo para la identificación de especies vegetales y animales, puede descargarse de internet.

Guías identificación de aves Colombia:

https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_del_rio_Porce_Antioquia_Aves.pdf

http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/19/GUIA_AVITURISMO_COLOMBIA.pdf

Guías identificación de fauna silvestre colombiana:

<https://www.proaves.org/lanzamiento-segunda-edicion-de-la-guia-de-campo-de-las-aves-de-colombia/>

Guías identificación de insectos Colombia:

[https://www.researchgate.net/publication/236856027_Abejas_de_Antioquia-](https://www.researchgate.net/publication/236856027_Abejas_de_Antioquia-Guia_de_Campo_Field_guide_to_the_bees_of_Antioquia_Colombia)

[Guia de Campo Field guide to the bees of Antioquia Colombia](https://www.researchgate.net/publication/236856027_Abejas_de_Antioquia-Guia_de_Campo_Field_guide_to_the_bees_of_Antioquia_Colombia)

Guías identificación de anfibios y reptiles Colombia:

https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_del_rio_Porce_Antioquia_Anfibios_y_reptiles.pdf

Guía identificación de macro-invertebrados Colombia:

<https://www.ianas.org/docs/books/wbp13.pdf>

Guía para la descripción de suelos. <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>

Materiales:

- Jama.
- Redes.
- Trampas.
- Palas pequeñas graduadas.
- Embaces de plástico o vidrio (2).
- Bolsas plásticas de cierre hermético (3)
- Metro.
- Binoculares.
- Probeta de plástico o recipiente graduado para medir volumen.
- Balanza digital.
- *Guías de campo para la identificación de especies animales (macro-invertebrados acuáticos, insectos, arácnidos, miriápodos, aves y mamíferos).
- Rúbricas de campo (ver anexos).

Unidades de medida:

ml = mililitros.

cm = centímetros.

g = gramos.

2. Procedimiento:

Pare llevar a cabo el objetivo planteando, se necesario, conformar tres grupos de trabajo. Esto, con el fin de abarcar los distintos factores que se quieren investigar: agua, suelo, organismos y salud.

Grupo agua: este está encargado de observar, medir y tomar muestras de una fuente aledaña al cultivo. Este grupo debe tomar dos muestras de agua en los embaces de plástico o vidrio. Cada muestra debe contener unos 100ml. La primera (50ml), extraída de la parte en la que hay mayor fluidez. La segunda muestra (50 ml), será tomada de un lugar en el que el agua esté estancada o tenga menor movimiento. Las muestras tomadas serán analizadas en el laboratorio escolar para determinar principalmente su pH. Los embaces deben ser debidamente rotulados: fecha, lugar de la muestra, agua en movimiento o represada, observaciones (ver tabla 1). Adicionalmente se propone realizar la **Rúbrica de campo grupo agua (Anexo 9)**.

Grupo suelo: este grupo se encarga de examinar, cuantificar y extraer muestras de suelo del terreno en el que está sembrado el cultivo. Este grupo tiene a cargo, la extracción de tres muestras de suelo en bolsas herméticas. En la **primera opción** se propone que los participantes extraigan aproximadamente: 30g de tierra superficial u *Horizonte 0* (entre 0cm y 5 cm de la superficie), 30g de tierra de la capa superior del suelo u *Horizonte A* (entre 5cm y 25cm de la superficie), 30g de la capa siguiente u *Horizonte B* (entre 25cm y 76cm). En la **segunda opción**, se toman las tres muestras de la capa superficial del suelo (*Horizonte 0*) en tres lugares diferentes del cultivo. Las bolsas herméticas deben ser debidamente rotuladas: fecha, lugar de la muestra, capa de suelo, observaciones (ver tabla 2). Adicionalmente se propone realizar la **Rúbrica de campo grupo suelo (Anexo 10)**.

Tabla 1. Rotulo para muestras de agua

Fecha	DD: /	MM:	AA:
Lugar de la muestra			
Característica de la muestra	Agua en movimiento		Agua represada
Observaciones	_____		

Tabla 2. Rotulo para muestras de suelo

Fecha	DD: /	MM:	AA:
Lugar de la muestra			
Capa de suelo	Horizonte 0	Horizonte A	Horizonte B
	Horizonte 0 M1	Horizonte 0 M2	Horizonte 0 M3
Observaciones	_____		

Grupo organismos animales: este grupo se encarga de buscar, observar, cuantificar y describir el tipo, la cantidad y la calidad de fauna que se encuentra en el cultivo y en sus alrededores, incluyendo agua y suelo. Los integrantes de este grupo harán una investigación minuciosa y buscarán todos aquellos organismos animales que puedan estar inmersos en el cultivo, visitarlo, o habitar alrededor de este. Para observar, cuantificar y describir, es necesario, en lo posible, atrapar algunas especies animales y tomar datos como: grupo (mamífero, reptil, insecto, arácnido etc.), características del organismo (sano, enfermo, macho, hembra, etc.), estado del organismo (vivo, muerto), estadio o etapa (juvenil, adulto, larval, etc.), habitante del cultivo, vive alrededor o es un visitante, ecosistema al que pertenece y posible función ecológica. Es importante tener cuidado al momento de manipular y revisar al organismo, y en lo posible, regresarlo a la libertad. Aquellos organismos que se encuentren muertos, es posible recolectarlos para conservarlos como evidencia. Las observaciones deben ser debidamente registradas por cada organismo animal (ver tabla 3). Adicionalmente se propone realizar la **Rúbrica de campo grupo organismos animales (Anexo 11)**.

Grupo encuesta: Rúbrica de campo grupo encuesta (Anexo 12).

3. Construcción de informe:

Cada grupo elaborará un informe tipo artículo de carácter argumentativo (teniendo en cuenta los elementos del MAT y lo abordado anteriormente) el que incluirá (ver anexo 5):

- ✓ Título de su indagación (centrado en negrilla, tipo frase)
 - Autores (en pie de página: correo, Institución Educativa y cargo)
- ✓ Resumen (máximo 100 palabras, en negrilla). Se hace necesario construir una pregunta tipo investigativa a nivel escolar.
- ✓ Palabras clave (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Objetivo general (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Referente conceptual (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Metodología/Método/Materiales (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Resultados (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Conclusiones (tipo subtítulo, en negrilla)
- ✓ Referencias bibliográficas (mínimo 4, tipo subtítulo, en negrilla) / Citaciones y referencias estilo APA Sexta Edición.
- ✓ Todo el texto en: fuente Times New Roman, 12 pts. Interlineado sencillo. Texto justificado.

Tabla 3. Rotulo para registro observación, cuantificación y descripción de organismos animales

Fecha	DD: /	MM:	AA:
Lugar de la muestra			
Grupo			
Características			
Estado			
Estadio o etapa			
Habita el cultivo		Visita el cultivo	Habita alrededor del cultivo
Ecosistema			
Función ecológica			
Observaciones			

Referencias bibliográficas

- Acevedo, S. del S. A. (2016). *Estrategias de enseñanza y evaluación sobre los agroquímicos; un estudio de casos en la postprimaria del Centro Educativo Rural José Ignacio Botero Palacio sede San Matías de El Santuario* (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/2409>
- AAMMA. (2007). *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente*. Recuperado de <https://www.fundacionfemeba.org.ar/blog/farmacologia-7/post/la-problematica-de-los-agroquimicos-y-sus-envases-su-incidencia-en-la-salud-de-los-trabajadores-la-poblacion-expuesta-por-el-ambiente-1a-ed-43313>
- Bedmar, F. (2011). ¿Qué son los plaguicidas? *Ciencia Hoy*, 21(122), 10-16.
- Cooman, A., & Gómez, C. B. (2009). Uso de plaguicidas e insumos agrícolas. Recuperado de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-plaguicidas-definitiva.pdf>
- FAO. (2009). *Guía para la descripción de los suelos* (4ta ed.; R. Vargas, Trad.). Recuperado de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2009/10/21/127326>
- OMS, & FAO. (2017). *Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y la OMS: Tercera revisión de la primera edición*.
- Vargas, M. (2014). *Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo de gerbera jamesonii en invernadero, en Villa Guerrero*. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
- Vargas, R. (2013). Metodología de análisis del riesgo por contaminación de agroquímicos: Cuenca del Río San Blas, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 22(1), 35-44.

Anexo 9. Rúbrica de campo grupo agua

Lee con atención las siguientes preguntas y responde en el espacio en blanco. Estas servirán de guía para las acciones a realizar en la salida de campo y permitirá recolectar información acerca de la relación entre agroquímicos y agua.

INSTRUCCION	RESPUESTAS Y OBSERVACIONES
¿Qué distancia hay entre el cultivo y la fuente de agua?	
¿Puedes observar algunos organismos cerca a la fuente de agua o dentro de ella?	
Recolectar 100ml agua. Recuerda: 50ml de agua que se encuentre en movimiento y 50ml de agua retenida. No olvides rotular los embaces, observar con detenimiento las características del agua y sus alrededores y tomar nota de todo esto.	
¿Puedes ver algunas personas que utilizan la fuente de agua para lavar los tanques o realizar otras acciones relacionadas al uso de agroquímicos?	

Anexo 10. Rúbrica de campo grupo suelo

Lee con atención las siguientes preguntas y responde en el espacio en blanco. Estas preguntas servirán como guía para las actividades que deberás realizar en la salida de campo y aportara datos en base a la relación existente entre agroquímicos y suelo.

INSTRUCCION	RESPUESTAS Y OBSERVACIONES
Opción elegida para el muestreo de tierra.	
Toma en las bolsas herméticas muestras de tierra según la opción elegida y describe: ¿Qué textura presenta el suelo observado? ¿Conoce más tipos de suelo? ¿Sabes por qué varían?	
Describe el olor característico del suelo en este lugar ¿a qué crees que se deba este olor?	
Realiza una pequeña excavación en la tierra. ¿Observas algún organismo?	
¿Cuál es la vegetación característica dentro de esta parcela y alrededor de ésta?	
¿Las raíces de la vegetación son superficiales o se encuentran en el subsuelo?	
Observas materia orgánica en el cultivo o alrededor como: desechos vegetales, estiércol, entre otros.	

Anexo 11. Rúbrica de campo grupo organismos animales

Lee con atención las siguientes preguntas y responde en el espacio en blanco. Estas guían las acciones que se realizarán en la salida de campo y permiten registrar datos y analizar información relacionada a las interacciones entre los posibles agroquímicos usados en un cultivo y los organismos animales que lo habitan, visitan o viven a sus alrededores.

INSTRUCCION	RESPUESTAS Y OBSERVACIONES
¿Viste organismos animales en el cultivo? ¿A qué se debe su abundancia, o su escasez, en determinado caso?	
¿Observas organismos cerca a la fuente de agua o en el interior de esta?	
¿Qué animales hacen parte de este ecosistema terrestre y del subsuelo? ¿Qué interacción observas en los organismos de este hábitat y cuál crees que es el papel que desempeñan allí?	
Cuantifica de acuerdo al rotulo de registro para cada organismo animal la cantidad por grupo. Según lo anterior ¿qué relación puede existir entre los agroquímicos y las dinámicas de los organismos animales? ¿Existe biodiversidad en el cultivo y/o sus alrededores?	
Según el registro del factor Estado en el rotulo ¿consideras que el cultivo y/o sus alrededores son lugares propicios para que se desarrollen y vivan organismos animales?	
¿Consideras que la función ecológica que cumplen los distintos organismos animales, es importante para el ecosistema? ¿Por qué?	

Anexo 12. Rúbrica de campo grupo encuesta
Encuesta
Objetivo: _____

Dirigido a: _____

Tiempo aproximado: _____

Fecha de entrevista: DD ____ / ____ MM ____ AA ____

1. ¿Cuántas personas viven en su casa? ____
2. ¿Cuántas personas de estas están embarazadas? ____ Ninguno ____
3. ¿Cuántas de estas son menores de 5 años? ____ Ninguno ____
4. ¿Cuántas personas están en contacto con agroquímicos? Todas ____ Ninguno ____
5. ¿Tienen cultivo de flor propio? Sí ____ No ____
6. Alguno de los integrantes de su familia presenta problemas de: Visión ____ Alergias ____
Manchas en la piel ____ Problemas respiratorios ____ Otros ____ ¿Cuáles? _____
7. ¿Cuándo usted está en contacto con los agroquímicos, presenta algunos cambios en su cuerpo?
Sí ____ No ____
8. ¿Usted se ha presentado a trabajar estando enferma(o), y le ha empeorado la enfermedad? Sí
____ No ____
9. ¿Cree usted que los agroquímicos le están ocasionando algunas de las enfermedades de salud
que presenta en este momento? Sí ____ No ____
10. ¿Cree usted que el uso indiscriminado de agroquímicos está afectando el medio ambiente y la
salud de las personas? Sí ____ No ____
11. ¿Ustedes usa protección para manipular los agroquímicos? Sí ____ No ____
12. ¿Cuáles agroquímicos se
usan? _____
13. ¿Por qué usa estos agroquímicos, en qué beneficia el cultivo?

14. ¿Qué sabe sobre estos agroquímicos?

15. ¿Lee las etiquetas o el modo de uso de los agroquímicos? Sí ____ No ____ ¿Lo entiende? Sí
____ No ____ ¿Qué opinión tiene sobre estos?

16. ¿Cuántas hectáreas se bañan/fumigan? ____
17. ¿Existe pozo propio? ¿Cómo llega el agua? ¿Cuál es el método de riego? ¿Tiene maquinaria?

18. ¿Cuánto se riega (cantidad de agua usada)? _____
¿Cree usted que puedan existir alternativas al uso de agroquímicos? Sí ____ No ____ ¿Por qué? ¿Qué
sabe de estas? _____

Anexo 13. Formato/plantilla texto artículo escolar**Título [Times New Roman, 18 ptos., Negrita, Tipo frase]**

Apellido, nombre¹ Apellido, nombre² Apellido, nombre³ Apellido, nombre⁴ [Times New Roman, 10 ptos] Los datos de cada estudiante van en nota al pie de página (ver ejemplo en nota al pie de página)

Resumen [Times New Roman, 12 ptos., Negrita, minúscula]: [El resumen debe contener una breve descripción del problema, la intencionalidad, el contexto de la investigación y una síntesis de las conclusiones. Mínimo 80 máximo 100 palabras, con interlineado sencillo, sangría primera línea 0,5 cm. Times New Roman, 12 ptos]

Palabras clave: [Mínimo 3 máximo 5. Times New Roman, 11 ptos]

Introducción [Mínimo 150 máximo 200 palabras. Times New Roman, 12 ptos]

Objetivo general: [Times New Roman, 12 ptos]

Objetivos específicos: [Dos. Times New Roman, 12 ptos]

Referente conceptual/Marco teórico [Times New Roman, 12 ptos., Negrita, minúscula] [Texto va en Times New Roman, 12 ptos]

Metodología/Método/Materiales [Times New Roman, 12 ptos., Negrita, minúscula] [Texto va en Times New Roman, 12 ptos]

El texto debe tener máximo 1500 palabras, no incluye Referencias bibliográficas ni texto en tablas.

Ejemplo de tabla:

Tabla 1. Origen de las concepciones alternativas Pozo y Gómez, 1998. [Times New Roman, 11 ptos., Tipo frase]

Sensorial	Cultural	Escolar
[Estilo Tablas Cuerpo: Times New Roman, 9 ptos.]	Las personas poseen ideas culturales o sociales de las cuales se impregnan en interacción con otras personas en variados contextos.	Se forman después de las explicaciones formales en la escuela.
Se basan en reglas de inferencia causal a través de la percepción del mundo.	Juegan un papel importante los medios de comunicación que funcionan como medio de difusión de ciertas concepciones alternativas.	En algunas ocasiones son coherentes con el conocimiento científico.

Resultados [Times New Roman, 12 ptos., Negrita, minúscula]: [Texto va en Times New Roman, 12 ptos]

Conclusiones [Times New Roman, 12 ptos., Negrita, minúscula]: [Texto va en Times New Roman, 12 ptos]

Referencias bibliográficas [Estilo Bibliografía: sangría francesa, Times New Roman 11 ptos., normas APA Sexta Edición]:
Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1988). The cell concept of 10th graders: curricular explications and reality. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 221- 229.

Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (1998). *Aprender y enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata: Madrid.



Anexo 14. Pretest y postest (prueba inicial y prueba final)

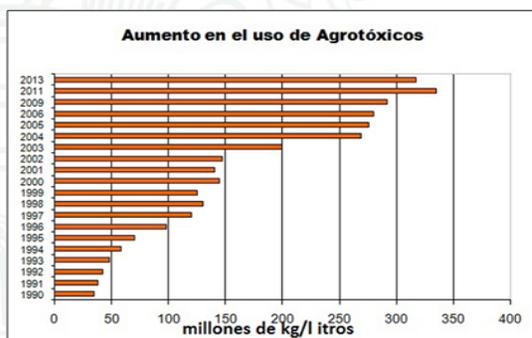
AGROQUÍMICOS ENEMIGO SILENCIOSO

La siguiente prueba está planteada para evidenciar qué sabes acerca de los agroquímicos.
Argumenta siempre tus respuestas

Nombre: _____ Fecha: _____

ENUNCIADO 1.

Observa la imagen y lee con atención.



El médico Marco Fidel Micolta, director del Hospital del Guamo, en los primeros seis meses de 1972 se le presentó 25 casos de aborto. En los primeros de 1973 fueron 38, y en 1974, 32. Dijo haber comprobado que el 80 por ciento de ellos no fue provocado, y que el 100 por ciento de las mujeres atendidas vivía en áreas de intensa fumigación aérea.

Analiza los siguientes enunciados e indica si estás de acuerdo o en contra y porque.

1. El uso de agroquímicos se ha incrementado con el pasar de los años.
2. Se cambió el modo de hacer la agricultura; esto produjo que usen más agroquímicos a pesar de su impacto negativo y no hay

alternativa para cambiar estas prácticas.

3. El uso y dinámica de los agroquímicos genera problemas en la salud.

Justificación

1. _____

Justificación

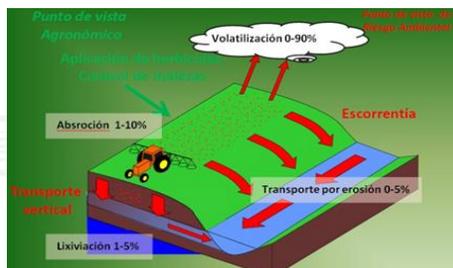
2. _____

Justificación

3. _____

ENUNCIADO 2.

Observa y analiza la siguiente gráfica



De acuerdo con lo anterior elige la respuesta correcta

- Los agroquímicos solo afectan las áreas determinadas para su aplicación.
- Hay un buen control y conocimiento de los agroquímicos que se utilizan en el país y sobre la aplicación de estos productos (donde, como y cuanto).
- En el caso de los agroquímicos, los principales problemas ocurren cuando el producto es arrastrado por el aire hasta zonas pobladas o incluso otros cultivos. *Escribe tres justificaciones para tu respuesta.*

Justificación

1 _____

Justificación

2 _____

Justificación

3 _____

ENUNCIADO 3.

Uno de los principales efectos que ocasionan los plaguicidas son los cambios en el balance de la naturaleza, llegando a desequilibrar los sistemas ecológicos, lo que significa que en el suelo existe una variedad de poblaciones animales, vegetales y microbianas, la introducción de plaguicidas en el suelo ocasionan cambios a estas poblaciones, afectando así muchos elementos biológicos del suelo.

En base a esta información se puede decir que una de las principales consecuencias de la relación agroquímicos-suelo es:

- Modificación de los procesos biológicos los mismos que son de importancia para la fertilidad y la producción de cultivos agrícolas.
- las aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, derrames accidentales en el suelo, lavado de tanques y filtros además del uso inadecuado de estos compuestos por parte de la población son determinantes para la contaminación ambiental.
- los fertilizantes inorgánicos y plaguicidas vienen ocasionando daños severos de contaminación química de la tierra, el agua, y el aumento de las plagas, como consecuencia de la inmunidad biológica a los plaguicidas.

Justificación

1 _____

Justificación

2 _____



Justificación

3

ENUNCIADO 4

Cuál de los siguientes enunciados describe de la mejor manera el fenómeno representado en la imagen.

Figura 5. Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo



Fuente: (Torri, 2015)

- Un plaguicida una vez que llega al ecosistema del suelo, se absorbe desde las raíces de las plantas, o puede ser transportado por escorrentía y así contaminar fuentes de agua.
- Los plaguicidas se dirigen al suelo utilizando tratamientos directos, aéreos o por residuos vegetales presentes en los cultivos, debido a que el suelo es el receptor de gran parte de los plaguicidas al momento de la cosecha
- la persistencia de los agroquímicos en el suelo va depender de las propiedades fisicoquímicas del mismo, así como también de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

Justificación

1

Justificación

2

Justificación

3

ENUNCIADO 5.

Responder el caso 1 y el caso 2 de acuerdo al siguiente enunciado.

El pH del suelo es considerado como una de las principales variables en el suelo ya que controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar. El rango de pH óptimo para la mayoría de las plantas oscila entre 6,5 y 7,5, sin embargo muchas plantas se han adaptado para crecer a valores de pH fuera de este rango. Así, un suelo neutro sería el ideal para el aprovechamiento de los nutrientes por parte de las plantas. Por el contrario, suelos ácidos y básicos inhiben el aprovechamiento de Fósforo (P) por las plantas.

Suelo ácido: Carencia de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), exceso de Hierro (Fe) y Aluminio (Al). pH menor a 6,5.



Suelo básico: Presencia elevada de Calcio (Ca) que reacciona con el Fósforo (P) formando fosfatos cálcicos insolubles. pH mayor a 7,5.

Caso 1. Con la información anterior Eusebio quiere iniciar su cultivo de hortensias. Inicialmente obtiene fertilizantes inorgánicos para ajustar el suelo a ciertas características y así iniciar su sembrado. Estos productos químicos contienen cantidades de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) para acelerar el crecimiento y desarrollo vegetal. En su primera cosecha el producto es de buena calidad. Sin embargo, en las cosechas siguientes, la calidad del producto desciende progresivamente. ¿A qué podría deberse tal hecho?

Justificación

1

Justificación

2

Justificación

3

Caso 2. En el transcurso de su cosecha, Eusebio tuvo otro inconveniente con su sembrado. En determinado momento, una plaga empezó a invadir el cultivo ocasionando problemas a la calidad y cantidad de los vegetales. Por tal motivo, el joven Eusebio adquirió algunos plaguicidas de origen químico (a base de ácidos orgánicos) para intentar controlar la plaga. Luego de un tiempo, Eusebio se vio obligado a conseguir un fertilizante de mayor concentración y se afectó de salud. ¿Qué relación podrían tener los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) con las propiedades nutricionales del suelo?

Justificación

1

Justificación

2

Justificación

3



Anexo 15. Actividad 2 práctica de laboratorio



Anexo 16. Actividad 3 elaboración de una carta



Anexo 17. Actividad 4 salida de campo

