

EL CONOCIMIENTO ANCESTRAL ACERCA DE LA PLANTA DE TABACO (*Nicotiana tabacum*) Y SU RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: UNA PROPUESTA INTERCULTURAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

HELEN NATALY GARNICA ROBLES

Trabajo de grado II

DIRECTORA: SANDRA XIMENA IBÁÑEZ CÓRDOBA

Grupo de investigación: Biología Enseñanza y Realidades (BER)

Línea de investigación: Enseñanza de las Ciencias Naturales, Ambiente y Ciudadanías

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2025

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por acompañarme y guiarme en cada paso de mi vida.

A la Universidad Pedagógica Nacional por darme la oportunidad de cumplir uno de mis sueños, el de ser docente.

A la profesora Sandra Ximena Ibáñez Córdoba, mi directora, por permitirme ser parte del grupo de investigación Biología Enseñanza y Realidades (BER), por creer en mí, por inspirarme, por sus enseñanzas y por ser un ejemplo a seguir.

A la profesora Sonia Esther Martínez por abrirme las puertas de su colegio y permitirme realizar este trabajo con sus estudiantes.

Al Taita Ignacio Morales de la comunidad Misak por viajar desde el Cauca para visitar el colegio MAC, por recibir mi llamada y por compartir la historia de su comunidad y sus conocimientos.

A los estudiantes del semillero Custodio de Semillas por estar siempre atentos a cada lección, por preguntar y por siempre estar dispuestos a realizar cada experimento y cada actividad.

A los profesores Elcy Rocío Cedeño y Yair Alexander Porras por sus conceptos y valiosos aportes en la evaluación del trabajo de grado.

Al personal de laboratorio de química de la Universidad Pedagógica Nacional, Andrés Madrid y Mercy Viasus, por su amabilidad y colaboración en la realización de las diferentes actividades programadas.

Al profesor Rodrigo Rodríguez, por sus ideas y apoyo en la realización de las actividades experimentales.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mi familia, especialmente a:

Mi mami Lucero, gracias por las palabras de aliento, por escucharme atentamente y por enseñarme que, si los demás pueden, yo también.

Mi tío Tícor, gracias por la paciencia, por los consejos, por ayudarme a tomar las mejores decisiones y por apoyarme en mis estudios.

A mi tía Diana, por estar presente, por ser mi apoyo emocional y por impulsarme a seguir adelante.

A mi novio Edwin, por motivarme cuando ya me había dado por vencida, por entenderme y por siempre estar en los mejores y peores momentos.

Nuevamente gracias, porque sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. MARCO REFERENCIAL	9
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.2. REFERENTES TEÓRICOS	12
1.2.1. Inter, multi y pluriculturalidad	12
1.2.2. Características de la ciudadanía intercultural	13
1.2.3. Interculturalidad en el currículo escolar colombiano	14
1.2.4. Enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva intercultural ...	15
1.2.5. Enseñanza de las ciencias para la construcción de ciudadanías	16
1.2.6. Investigación escolar	18
1.2.6.1. Uve heurística	19
1.2.6.2. Marcha Fitoquímica	20
1.2.7. La planta de tabaco y su historia	21
1.2.8. Aplicaciones medicinales de la planta de tabaco	22
1.2.9. La planta <i>Nicotiana tabacum</i>	22
1.2.10. Metabolitos secundarios en la planta de tabaco	24
1.2.11. Fenología de la planta de tabaco	28
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	31
3. OBJETIVOS	33
3.1. GENERAL	33
3.2. ESPECIFICOS	33
4. METODOLOGÍA	34
5. RESULTADOS Y ANALISIS	36
Respuestas Fase I: Prueba de Caracterización	36
Respuestas Fase II: Entrevista Semiestructurada	44
Respuestas Fase III: Proyecto de Investigación Escolar	48
Uves Heurísticas	52
Marcha Fitoquímica	56
Porcentaje de rendimiento	64
Respuestas Fase IV: Prueba Final	65

6. CONCLUSIONES	73
7. RECOMENDACIONES	75
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
9. ANEXOS.....	80
Anexo 1. Prueba de caracterización.	80
Anexo 2. Entrevista Semiestructurada.	81
Anexo 3. Resultados entrevista semiestructurada.....	82
Anexo 4: Actividad sesión de fundamentación desarrollada por un estudiante del semillero.	87
Anexo 5. Guía de caracterización de la planta de tabaco.	88
Anexo 6. Resultados caracterización de la planta de tabaco.	95
Anexo 7. Protocolos Marcha Fitoquímica.....	99
Anexo 8. Itinerario visita UPN.	104
Anexo 9. Cuestionario final.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	19
Uve Heurística con descriptores implicados en el análisis del conocimiento.	19
Figura 2.	20
Uve Heurística propuesta para desarrollar con el semillero Custodio de Semillas.....	20
Figura 3.	23
Nicotiana tabacum del colegio MAC.	23
Figura 4.	23
Ilustración Nicotiana tabacum.	23
Figura 5.	25
Estructura de la nicotina.....	25
Figura 6.	26
Estructura glucosa y fructosa.	26
Figura 7.	26
Estructura aminoácidos.....	26
Figura 8.	27
Estructura cumarina.....	27
Figura 9.	28
Estructura fenol.	28
Figura 10.	29
Etapas fenológicas de la planta de tabaco (Nicotiana tabacum).	29
Figura 11.	35
Fases de la investigación.	35
Figura 12.	59
Reacción alcaloides con reactivo Dragendorff.	59
Figura 13.	60
Reacción alcaloides con reactivo Mayer.	60
Figura 14.	61
Reacción carbohidratos con reactivo Molisch.	61
Figura 15.	61
Reacción aminoácidos con ácido nítrico.	62
Figura 16.	62
Reacción cumarina con hidróxido de sodio.	62
Figura 17.	63
Reacción fenol con cloruro férrico.	63

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos ancestrales provenientes de las culturas indígenas y los conocimientos científicos, en especial de la química, aportan cosmovisiones para comprender el mundo. Colombia, a través de su Constitución Política es reconocida como un Estado multicultural y pluriétnico y desde la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación), se destaca la importancia de fomentar la inclusión de los conocimientos provenientes de comunidades como indígenas, afroamericanas, entre otras minorías en el ámbito educativo, para ofrecer a los estudiantes perspectivas más amplias y complejas del mundo que les rodea.

Debido al contexto socioeducativo del país, los conocimientos ancestrales y los conocimientos científicos relacionados con la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) como una forma de incorporar la interculturalidad a la enseñanza de las ciencias, específicamente de la química. Este trabajo se articula al proyecto “La Huerta ancestral como territorio participativo, democrático y de saberes”, el cual hace parte de la tercera fase de la investigación de cooperación internacional “Educación en biología y construcción de ciudadanías, una perspectiva latinoamericana”¹, desarrollada por el grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades (BER), en el marco de la línea de investigación Enseñanza de las ciencias naturales, ambiente y ciudadanías, en la cual se inscribe este trabajo de grado.

Debido a lo anterior, se diseñó e implementó un proyecto de investigación escolar dirigido a estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° que pertenecen al Semillero de investigación Custodio de Semillas de la Institución Educativa Distrital Miguel Antonio Caro (MAC) con el cual reconocieron

¹ Proyecto investigación desarrollado en el marco del convenio especial de cooperación No 001 de 2021 entre la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Pedagógica Nacional, con la participación de seis universidades Latinoamericanas Aliadas, el cual se constituye en una iniciativa de un grupo de profesores investigadores latinoamericanos (Colombia, Brasil, México, Chile y Perú), quienes al reconocer en la educación y la investigación un acto político, pretenden desde construcciones colectivas, problematizar la educación en ciencias en clave de la construcción de ciudadanías, buscando aportar a una sociedad más justa y equitativa para los habitantes de nuestra región.

los conocimientos ancestrales de la planta de tabaco y establecieron relaciones y explicaciones desde la química, con lo cual se aportó en la construcción de ciudadanías. Se realizó una entrevista semiestructurada a un líder de la comunidad indígena colombiana, Misak como una forma de reconocer los usos y propiedades medicinales que le otorgan a la planta de tabaco y sus aportes, y desde allí, se integraron algunos de estos conocimientos en las explicaciones científicas.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Investigaciones realizadas en cuanto a la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva intercultural y el uso ancestral de la planta de tabaco que aportan significativamente a la realización de este trabajo se encuentran:

La tesis doctoral de Uribe (2017), realizada en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas la cual se centra en un estudio documental sobre la enseñanza de las ciencias desde un enfoque intercultural; se presenta una reflexión desde el análisis de diferentes investigaciones, identificando 18 campos temáticos. Como metodología, se presenta el Mapeamiento Informacional Bibliográfico (MIB), el cual permite realizar un inventario y clasificación de documentos relevantes sobre el tema. Los documentos analizados fueron extraídos de bases de datos como ERIC, Scielo y Scopus, se organizaron en una tabla de Excel teniendo en cuenta aspectos como referencias bibliográficas, tipo de publicación, país de estudio, entre otros. Como resultado se presenta que a nivel mundial ha incrementado el interés por investigar la relación de la educación en ciencias y la cultura, destacándose la revista *Cultural Studies in Science Education*, debido a que entre sus publicaciones se encuentra un amplio número de estudios que relacionan la cultura con la educación en ciencias. Como consideraciones finales, el autor presenta que la enseñanza de las ciencias desde el enfoque intercultural propone el dialogo entre saberes y el cruce de fronteras culturales, ya que presenta la posibilidad de relacionar los saberes ancestrales, tradicionales y locales de las comunidades indígenas para favorecer la construcción de conocimientos en las ciencias naturales.

El trabajo de grado de Cortés (2023), realizado en la Universidad Pedagógica Nacional, basado en la enseñanza de saberes ancestrales relacionados con la farmacognosia de la Malva y el Romero en el contexto de la educación en ciencias naturales en Colombia, donde se busca integrar estos conocimientos en el currículo educativo, promoviendo un enfoque que combine la

ciencia moderna con la medicina tradicional indígena, específicamente del Cabildo Indígena Muisca de Bosa. Como metodología, se implementó un enfoque mixto que combina aspectos cuantitativos y cualitativos y se realizaron actividades con el grupo del énfasis de ecotoxicología del programa de Licenciatura en Química, que pretendían aportar al reconocimiento de conceptos básicos sobre plantas naturales y su uso en la medicina tradicional. Como resultados se obtuvo que los estudiantes lograron desarrollar habilidades de pensamiento crítico y científico, alcanzando niveles de abstracción en su aprendizaje.

El trabajo de investigación de Chacón & Martín (2019), realizado en Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, se centra en el aprendizaje de las ciencias con un enfoque intercultural, en donde se fundamenta en el aprendizaje colateral, el paso de fronteras culturales y la educación científica. En cuanto a metodología, se utilizó un enfoque cualitativo e interpretativo, donde se empleó el estudio de casos instrumental y la técnica de entrevista semiestructurada realizada a 10 estudiantes de la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Como resultado se afirmó que los estudiantes observan el paso entre culturas cuando se dirigen desde su contexto Muisca hacia la ciencia escolar, también, se presentan diferentes interacciones entre las concepciones científicas escolares y Muiscas, además, presenta la necesidad de dialogo con otras formas de conocer, las cuales pueden facilitar el aprendizaje de los estudiantes en diferentes contextos y desde la interculturalidad permitir el desarrollo de una educación científica.

El trabajo de grado de Gutiérrez (2002), realizado en la Universidad Javeriana se basa en el análisis de extractos de tabaco (*Nicotiana tabacum*) utilizando diferentes metodologías de extracción para determinar su actividad de atracción o repelencia sobre el insecto *Macrocephalus* *rosae*. Esta investigación se realizó bajo un enfoque experimental, el cual incluyó la aplicación de metodologías fitoquímicas para la extracción y fraccionamiento de metabolitos secundarios del material vegetal y, la realización de pruebas para comprobar la actividad biológica de los extractos obtenidos. Como metodología, se implementó diferentes técnicas de extracción como

maceración en frío y el reflujo, donde se empleó etanol como solvente. Con esa metodología, se obtuvo ocho extractos (cuatro por cada método de extracción). Posteriormente, se realizó una serie de bioensayos con el objetivo de evaluar la citotoxicidad y la respuesta olfatométrica, analizando porcentajes de mortalidad y comportamientos de repelencia, atracción, indecisión y pasividad. Como resultados se obtuvo que los extractos totales de nervadura de tabaco que fueron extraídos mediante reflujo tienen actividad biológica de repelencia sobre *Macrociphum rosae*, también se encontró que los extractos con etanol son más tóxicos que las fracciones obtenidas por fraccionamiento líquido-líquido. Por último, se concluyó que la eficacia de un insecticida y repelente botánico a base de la planta de tabaco no se debe únicamente a la acción de la nicotina, sino a la de toda la mezcla de compuestos secundarios extraídos.

La investigación realizada por Moreno & Bello (2012), en la Universidad Nacional Autónoma de México, se centra en el análisis de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su relación con la humanidad al abordar aspectos místicos, sociales y económicos. En el desarrollo de la investigación, se discutieron los diferentes efectos nocivos del tabaquismo en la salud pública y el medio ambiente y, el potencial terapéutico de la nicotina. Como metodología, se realizó un análisis bibliográfico especializado, donde revisaron diferentes reportes nacionales e internacionales con el fin de obtener información de mucha relevancia para la investigación. Como resultados, se destacan la necesidad de realizar investigaciones especializadas en farmacología y bioquímica para aprovechar el potencial medicinal del tabaco, el impacto de la industria tabacalera en los asuntos socioeconómicos de muchos países y la importancia de establecer un marco legal que proteja la salud pública y el medio ambiente y, la complejidad del problema del tabaquismo, sugiriendo la necesidad de foros multidisciplinarios para abordar sus múltiples dimensiones.

Herrera & Ortega (2019), desarrollaron la investigación basada en el uso del tabaco dado por parte de las comunidades indígenas del Caribe, específicamente las provenientes de Cuba. El

objetivo era profundizar en los aspectos poco claros sobre el uso del tabaco realizado por las diversas comunidades que habitaron la región, para actualizar el conocimiento que se tenía sobre investigaciones etnohistóricas y arqueológicas. Como metodología, se realizó un análisis de fuentes históricas, como crónicas de conquistadores y exploradores, y, la revisión de hallazgos arqueológicos, además se consideró la pérdida de documentación original y la fragmentación de la información histórica, lo que dificultó la comprensión completa de las prácticas culturales relacionadas con el tabaco. Como resultados, se obtuvo que el consumo de tabaco entre los indígenas no se limitaba a su uso en forma de cigarrillos, sino que existían prácticas más complejas, como el uso de pipas. También, se evidenció que el tabaco tenía diferentes connotaciones sociales y era utilizado en rituales por las comunidades aruacas. Por último, se resaltó la importancia cultural del tabaco en la identidad cubana y su legado en la culinaria, además de su integración en prácticas religiosas afrodescendientes en Cuba. Sin embargo, se concluyó que la comprensión de los usos del tabaco ha estado limitada por la escasez de datos y la confusión en las fuentes históricas.

1.2. REFERENTES TEÓRICOS

A continuación, se presentan diferentes teorías o definiciones de conceptos que se relacionan con la interculturalidad, el tabaco y la enseñanza de las ciencias.

1.2.1. Inter, multi y pluriculturalidad

Dada la naturaleza de este trabajo de grado, es necesario poner en consideración algunos conceptos relacionados con la cultura, tales como interculturalidad, multiculturalidad y pluriculturalidad, los cuales permiten aclarar la relación o la convivencia que se da entre diferentes culturas que habitan un mismo territorio.

El concepto de interculturalidad nace en América Latina a partir del surgimiento de diferentes necesidades sociales como la integración y el reconocimiento de otras culturas que han sido

excluidas y rechazadas por mucho tiempo. Desde esta perspectiva, se busca la unión de dos visiones diferentes del mundo mediante interacciones que permiten la construcción de significados (Melo-Brito, 2017), donde se reconocen diferentes tipos de conocimiento culturales provenientes de otros pueblos, en otras palabras, la interculturalidad le abre espacio a otras culturas con las cuales se busca la reconfiguración y descentralización cultural, no discrimina y lucha contra el etnocentrismo en la construcción de nuevos esquemas de pensamiento (Castillo & Guido, 2015). Desde la educación en América Latina, la interculturalidad se relaciona con los pueblos indígenas en una búsqueda por revalorizar y conservar sus lenguas y culturas, eliminando su exclusión en temas relacionados con la ciencia, la tecnología y la matemática (Molina, 2017).

Por otra parte, el concepto de multiculturalidad se refiere al reconocimiento de la coexistencia de la diversidad cultural dentro de un mismo territorio, según Mariño, Amaya & Hernández, (2023) se relaciona con la presencia de diferentes culturas en un territorio los cuales solo coexisten, pero no conviven, en este sentido, cada cultura conserva su identidad sin interactuar entre sí de forma profunda, no se generan diálogos que permitan la construcción de nuevos significados para las culturas que comparten un mismo territorio.

Por último, el concepto de pluriculturalidad se entiende como la presencia de dos o más culturas en un territorio y su posible interrelación (Mariño, Amaya & Hernández, 2023), sin embargo, este término se vincula con el reconocimiento jurídico y político de distintas comunidades culturales, en especial aquellas que han sido marginadas históricamente, en Colombia la convivencia se puede dar entre pueblos indígenas, afroamericanos, raizales, campesinos, entre otros.

1.2.2. Características de la ciudadanía intercultural

La ciudadanía intercultural se caracteriza por promover el reconocimiento, el dialogo y la equidad entre culturas. En este sentido, la educación juega un papel fundamental para el desarrollo de habilidades como la empatía y el pensamiento crítico, necesarias para una convivencia

intercultural (Nussbadum, 2010). Por otra parte, Walsh (2009) propone que la interculturalidad no debe limitarse a la tolerancia, sino que exige una transformación de las estructuras coloniales de poder, fomentando diálogos que incluyan a grupos que han sido marginados históricamente.

Otro elemento que caracteriza a la ciudadanía intercultural es el referente al marco jurídico y ético, en donde se garantizan los derechos colectivos y la participación política de las minorías. Según Parenkh (2006) las instituciones deben adaptarse a la diversidad cultural, permitiendo así la coexistencia de identidades múltiples. Además, Kymlicka (1996) destaca la importancia de derechos diferenciados para minorías nacionales y pueblos indígenas como condición para una democracia inclusiva. Lo anterior propone que la ciudadanía intercultural es un proceso dinámico que combina reconocimiento, justicia social y deconstrucción de hegemonías culturales.

1.2.3. Interculturalidad en el currículo escolar colombiano

Al incorporar la interculturalidad al currículo escolar colombiano, se promueve que se reconozca y valore la diversidad cultural del país, el cual alberga una amplia variedad de grupos étnicos, idiomas y tradiciones. Con esto, se busca no solo el respeto por las diferencias, sino también el fomento de un diálogo constructivo entre las diversas culturas que coexisten en el territorio colombiano. Por otra parte, la Ley 115 de 1994 (ley general de educación), establece que el Estatuto de Educación, promueve la educación inclusiva y multicultural, planteando la necesidad de reconocer las particularidades de los pueblos indígenas, afrodescendientes y campesinos en los planes de estudio (MEN, 1994).

En el contexto de la educación básica y media, la interculturalidad se ha integrado en el currículo mediante la implementación de lineamientos pedagógicos que buscan descolonizar la educación y transformar las prácticas educativas. Estos lineamientos enfatizan la importancia de la enseñanza de las lenguas indígenas, la historia de los pueblos ancestrales y la valoración de las cosmovisiones propias de cada cultura. El Ministerio de Educación Nacional ha promovido programas y proyectos que involucran a las comunidades étnicas en la elaboración de contenidos

curriculares, garantizando que sus saberes y experiencias sean parte del proceso educativo (MEN, 2013).

A pesar de los avances en la incorporación de la interculturalidad, persisten retos significativos, como la falta de formación docente adecuada y recursos insuficientes para implementar estas propuestas en el aula. La resistencia al cambio y la homogeneización cultural también son barreras que limitan la plena realización de un currículo intercultural en Colombia. Sin embargo, iniciativas que promueven el respeto por las diferentes culturas y el reconocimiento de los derechos de los grupos étnicos son pasos importantes hacia la construcción de una educación que fomente la convivencia pacífica y el respeto mutuo entre las diferentes culturas del país (UNESCO, 2015).

1.2.4. Enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva intercultural

La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva intercultural se basa en el reconocimiento de diferentes culturas y la integración de saberes ancestrales, tradicionales y locales de las comunidades indígenas. Este enfoque permite la co-construcción de conocimientos en las ciencias naturales, con esto, se busca la desescolarización en la educación científica, valorando diferentes epistemologías y fomentando un aprendizaje que esté mediado por la cultura y el contexto social en el que se desarrolla (Melo-Brito, 2017).

Además, para la implementación de este enfoque se requieren ciertos cambios significativos en los planes de estudio, métodos educativos y formación docente para relacionar adecuadamente la diversidad cultural con la enseñanza de las ciencias, esto conlleva a realizar una reflexión crítica sobre el tipo de ciencia que se enseña y como se reconocen las diferentes cosmovisiones y epistemologías tradicionales. En las ciencias, la educación desde un enfoque intercultural no solo amplía las capacidades de los estudiantes, también contribuye al empoderamiento individual y comunitario, permitiendo a las personas utilizar diferentes formas de conocimiento para resolver alguna situación (Melo-Brito, 2017).

1.2.5. Enseñanza de las ciencias para la construcción de ciudadanías

La enseñanza de las ciencias para la construcción de ciudadanías es un tema que se ha trabajado desde el grupo Biología, Enseñanza y Realidades (BER), el cual está conformado desde 1992 y se encuentra reconocido y clasificado en la categoría B por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Por otra parte, el grupo BER interinstitucional (UPN-UDFJC) adelanta una investigación titulada “Educación en biología y construcción de ciudadanías, una perspectiva latinoamericana”, la cual tiene como objetivo construir de manera participativa con la comunidad académica de docentes e investigadores de Latinoamérica propuestas de educación en biología, que aporten en la construcción de una sociedad crítica, diversa y justa (Fonseca et al.,2021).

Esta investigación, cuenta con tres fases, en la primera realizaron una búsqueda de información relacionada con la educación en biología y la construcción de ciudadanías publicadas en las memorias de diferentes congresos de los últimos 10 años (Ibáñez, et al., 2023). El análisis documental realizado permitió detallar las miradas críticas hacia la educación y la enseñanza de las ciencias específicamente de la biología, las cuales apuntan hacia la emancipación y el reconocimiento de la identidad cultural de países latinoamericanos, realizando una propuesta de distintos tipos de ciudadanías que se articulan a la formación científica. La tipología de ciudadanías construidas en dicho proyecto de investigación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1

Tipología de ciudadanías construidas por el equipo de investigación del proyecto Educación en Biología y construcción de ciudadanías, una perspectiva Latinoamericana.

Tipo	Categoría	Descripción	Autores
------	-----------	-------------	---------

A	Conductual	Patrón de comportamientos adecuados y/o civiles que las personas deben atender en la sociedad, independientemente del contexto.	Mieles y Salcedo (2014), Morais (2013), Herbert (2018), Walsh (2009), Di Caudo (2013)
B	Socio-científica	Dominio de los contenidos científicos necesarios para comprender, adaptarse o tomar decisiones en la vida cotidiana.	Walsh (2009), Orozco y Cassiani (2020), Auler y Delizoicov (2006), Lave (2008), Marco (1999)
C	CTSA	Manejo de los contenidos científicos y sus relaciones con la tecnología y la sociedad, para comprender, adaptarse, tomar decisiones informadas e intervenir en la realidad, no solo cotidiana, si no de problemas sociales.	Oliva (2017), Gordillo (2006)
D	Intercultural	Reconocimiento e interacción con diversas culturas y diversos saberes, la pertenencia a un grupo y la construcción de actitudes de respeto por la diversidad.	Mieles y Alvarado (2012), Molina et al. (2010), Orozco y Cassiani (2020)
E	Decolonial	Ejercicio político de denuncia, organización y lucha delante de las diversas opresiones históricas que fundamentan la sociedad.	Forbrig (2005), Mardones (2018), Quijano (1992), Costa y Grosfoguel (2016)

Tomada de: Martínez S., Ibáñez X., Ortiz P. (2024).

Según esta clasificación, este trabajo de grado pretende aportar en la fomentar en los estudiantes la ciudadanía de tipo D, debido a que con este se busca reconocer la dimensión intercultural en la enseñanza de la química e interactuar con diferentes saberes y culturas, para la construcción de conocimiento y de ciudadanías.

1.2.6. Investigación escolar

La investigación escolar es un proceso con el cual se busca generar conocimiento a partir de la exploración de problemas, fenómenos o preguntas, en este caso, está enfocado en el constructivismo propuesto por Vygotsky (1978), quien destacaba la importancia de las interacciones sociales y el contexto en el aprendizaje. Desde esta perspectiva, la investigación escolar puede enfocarse en como los estudiantes construyen conocimiento colaborativamente y utilizando herramientas como la zona del desarrollo próximo.

Por otra parte, la investigación escolar le permite al estudiante comprender y construir conceptos, habilidades y actitudes, lo que hace que se active la memoria a largo plazo, a diferencia de la enseñanza tradicional, la cual se enfoca en un aprendizaje mecánico y repetitivo utilizando únicamente la memoria a corto plazo o generando aprendizajes de poca profundidad. Según López et al. (2013), la investigación es una actividad que se da de forma natural en los seres humanos y que al combinarla con el espíritu crítico de los estudiantes se puede llegar a la resolución de preguntas o problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último, para llevar a cabo la investigación escolar, esta requiere de una formulación abierta y flexible de contenidos y objetivos, esto debido a que desde la perspectiva constructivista el conocimiento se puede adquirir desde diferentes posibilidades de acercamiento o profundización (García, García, 2000). Adicionalmente, se requiere de una participación activa por parte de los estudiantes, quienes enfrentan un proceso de evolución conceptual producto de sus ideas, problemas, razonamientos críticos y explicaciones de fenómenos realizados mediante la

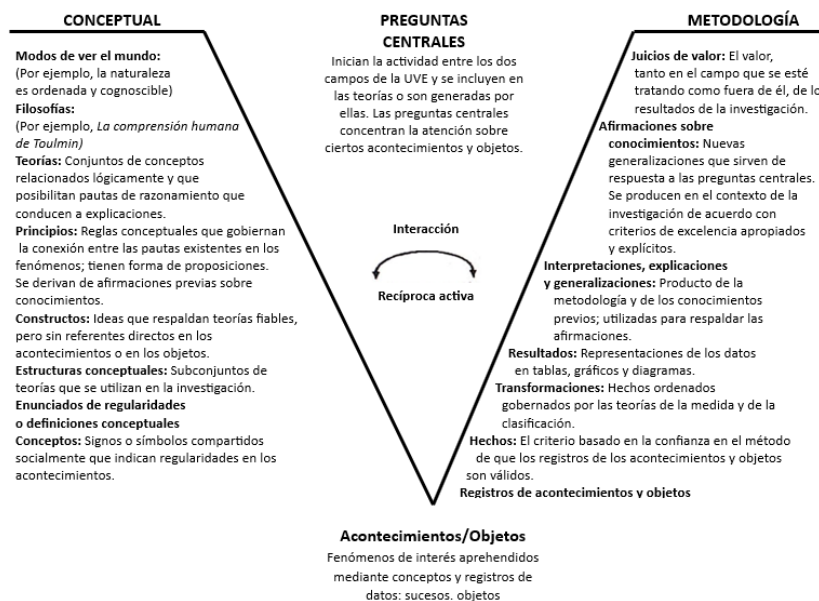
orientación del docente, el cual posibilita la construcción y reconstrucción de nuevos saberes (Vázquez et al., 2014).

1.2.6.1. Uve heurística

La Uve Heurística como herramienta metacognitiva fue introducida al igual que los mapas conceptuales por Novak y Gowin (1988), tras veinte años de búsqueda de un método que ayudara a los estudiantes a aprender a aprender ciencias (Figura 1); esta herramienta ha sido modificada por diferentes autores para darle un enfoque más amplio y que ésta no solo sea utilizada en las observaciones experimentales. Un ejemplo de ello, son las propuestas recogidas por Herrera y Sánchez (2012), destacando el trabajo de Palomino (2003), quien propone la adaptación de la Uve heurística a nivel primario y para la educación secundaria, con el fin que los estudiantes exploren y descubran su entorno a partir de experiencias significativas. Los modelos adaptados por Herrera y Sánchez (2012), destacan la secuencia numérica y la realización de preguntas que orientan al estudiante en la construcción de la Uve Heurística.

Figura 1.

Uve Heurística con descriptores implicados en el análisis del conocimiento.

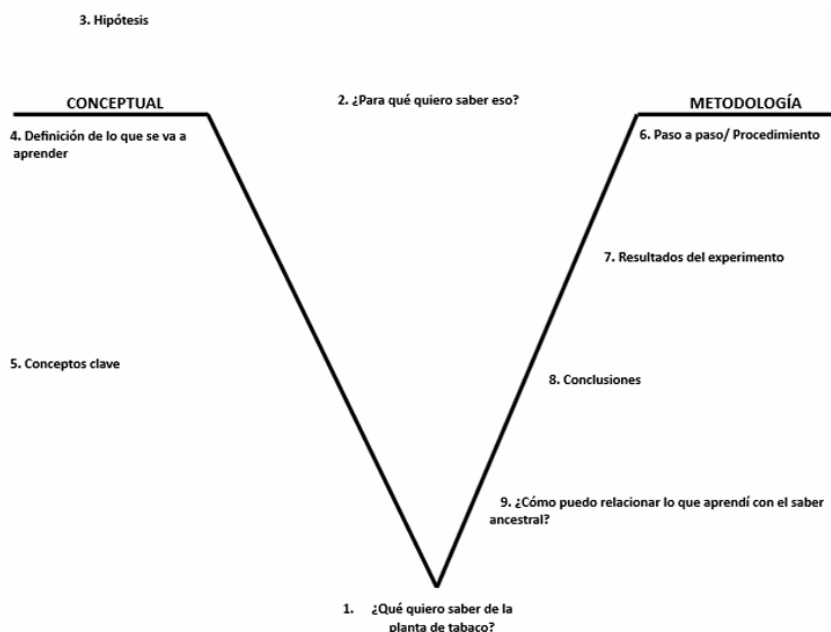


Tomada de: Novak, J. D., Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Pág. 77.

Para la realización de este trabajo de grado, se tomaron ideas de diferentes modelos de Uve Heurística como los mencionados anteriormente y se adaptaron al contenido de estudio y al nivel de escolaridad de los estudiantes, en esta propuesta se introdujeron elementos como la definición del contenido de aprendizaje, su relación con el saber ancestral y se cambió el sentido de llenado (Figura 2).

Figura 2.

Uve Heurística propuesta para desarrollar con el semillero Custodio de Semillas.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.6.2. Marcha Fitoquímica

La marcha fitoquímica es un protocolo de análisis cualitativo que se utiliza para detectar la presencia de metabolitos secundarios en extractos vegetales. Este método se basa en reacciones químicas específicas como el cambio de color o la formación de espuma, las cuales

permiten identificar el tipo de compuesto bioactivo que encuentra en la especie vegetal, su importancia se encuentra en la validación preliminar de propiedades farmacológicas asociadas a las plantas medicinales, sirviendo como punto de partida para estudios más avanzados. Aunque con este método no se confirman las estructuras moleculares precisas, es fundamental en la farmacognosia y etnobotánica debido a que vincula los usos tradicionales con evidencia química (Domínguez, 1979).

1.2.7. La planta de tabaco y su historia

La planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) es originaria de América Latina, donde, era fumada o masticada por los integrantes de las diferentes comunidades indígenas que habitaban el territorio, estos, la utilizaban con fines medicinales o espirituales (Mark, 2023). Su forma de uso fue lo que llamó la atención de los españoles que llegaron a América en 1492, estos, introdujeron la planta de tabaco a Europa popularizando sus propiedades medicinales entre las personas que pertenecían a la elite de la época, como la reina madre de Francia, Catalina de Médicis, la cual nunca fumo la planta, sino que la tomaba en forma de polvo para aliviar los dolores de cabeza, con ella y Jean Nicot de quien se deriva el nombre botánico de la planta, el uso del tabaco se popularizo por toda Europa a mediados del siglo XVII (Micheli, 2014).

En América del norte, especialmente en Virginia se instalaron grandes cultivos de tabaco los cuales trajeron consigo el desplazamiento y esclavización de los nativos americanos y la importación de esclavos africanos debido a la gran demanda que se originó tras su popularización, esto produjo que se perdiera el saber ancestral que había tras el uso de la planta. Además de esto, la comercialización del tabaco impulso la economía colonial, contribuyó a la guerra de independencia de los Estados Unidos, aumento las tensiones que produjeron la Guerra Civil Estadounidense y causo las Guerras del Tabaco que se dieron a principios del siglo XX. Actualmente, el tabaco es reconocido como la causa principal de muertes que pueden ser prevenidas, sin embargo, la población continúa usándola como droga recreativa (Mark, 2023).

1.2.8. Aplicaciones medicinales de la planta de tabaco

El uso medicinal de la planta de Tabaco es tan antiguo como el inicio de su historia, se dice que justamente sus propiedades medicinales fueron las que llamaron la atención de los europeos luego de la llegada de los españoles a América. Es por esto que, uno de los primeros en investigar y utilizar la hoja del tabaco en ungüento de forma medicinal para tratar algunos tumores fue Jean Nicot (Micheli, 2015).

Más tarde, en el año 1535 el medico sevillano Nicolas Monardes, publicó un folleto llamado *La Historia Medicinal de las cosas que se traen de nuestras indias occidentales* que contenía una descripción de los efectos del tabaco sobre el cerebro humano y que además, servía para tratar los males de pecho, el mal aliento, los malestares de los órganos internos, heridas, picaduras de insecto y servía como analgésico para tratar cualquier tipo de herida, entre otras atribuciones médicas (Doménech, 2008).

Para el año 1828 la planta de tabaco fue nuevamente el centro de diferentes investigaciones debido al descubrimiento de su principio activo llamado “Nicotina”, el cual resultó ser un remedio eficaz para el tratamiento de desgarros del sistema nervioso, hemorroides, malaria, tétanos, entre otras afecciones, hay que recordar que para que el tratamiento funcione hay que suministrar el tabaco en las proporciones y vía adecuadas ya que una sobre dosis puede causar la muerte (Doménech, 2008). Estudios un poco más recientes señalan que se podría utilizar la nicotina para prevenir problemas neurológicos como el Alzheimer o el Parkinson.

1.2.9. La planta *Nicotiana tabacum*

Desde la botánica, la familia Solanaceae agrupa al género *Nicotiana* en el que se encuentran aproximadamente 60 especies, donde la mayoría son identificadas como tabaco, sin embargo, las únicas utilizadas para tal fin son *Nicotiana rustica* o tabaco silvestre y *Nicotiana tabacum* o tabaco cultivado (Moreno & Cautiño, 2012).

Por su parte, la *Nicotiana tabacum* es una hierba anual, bienal o perenne, robusta que puede medir entre 50 cm y 3 m de altura, su raíz es larga y fibrosa, su tallo es erecto, de sección circular, sus hojas son grandes de color verde pálido, pueden medir entre 30 y 40 cm de largo y entre 10 y 20 cm de ancho, sus flores son actinomorfas, hermafroditas, bracteadas y pediceladas, pueden ser de color verde-amarillentas o rosadas, estas aparecen a comienzos del verano y su fruto el cual es capsular ovoide y coriáceo de 1,5 a 2,5 cm aparece a comienzos de octubre.

Los principales componentes químicos de la planta *Nicotiana tabacum* se encuentran en sus hojas, las cuales contienen agua y materia seca (Compuestos orgánicos e inorgánicos). Entre los compuestos orgánicos se encuentran nitrogenados (Aminoácidos, Amoniac, Proteínas y Alcaloides) y no nitrogenados (Hidratos de carbono, Pectinas, Resinas, Glucósidos, Aceites etéreos, Ácidos grasos, Polifenoles y Sustancias aromáticas) (Carrasco, et al. 2013).

Figura 3.

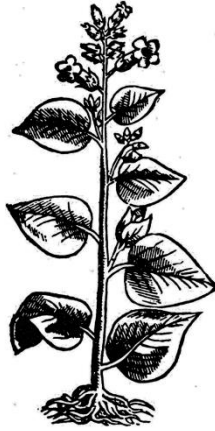
Nicotiana tabacum del colegio MAC.



Nota. La planta se encuentra en la huerta escolar del colegio MAC IED.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.

Ilustración *Nicotiana tabacum*.



Nota. Planta de tabaco, Micheli, 2015, Archivos de cardiología de México (<http://dx.doi.org/10.1016/j.acmx.2014.12.012>). CC

1.2.10. Metabolitos secundarios en la planta de tabaco

La planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) produce una gran variedad de metabolitos secundarios, los cuales no son esenciales para el desarrollo y crecimiento de la planta, pero, cumplen con funciones de defensa contra herbívoros y patógenos (Gutiérrez, 2002). Para este trabajo en particular, es necesario hablar de compuestos como alcaloides, carbohidratos, aminoácidos, cumarinas y fenoles, los cuales al ser extraídos de la planta cumplen con funciones medicinales.

Imagen 1.

Hoja de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*)



Tomada de: Tres pasos claves de la hoja del tabaco hasta el cigarro - La Aurora Cigars

Alcaloides

Son compuestos orgánicos de origen natural que contienen átomos de nitrógeno en su estructura, estos se encuentran principalmente en las plantas. La planta de tabaco contiene diferentes alcaloides, entre los que se encuentra la **Nicotina**, la cual actúa como repelente natural (Gutiérrez, 2002). Entre sus propiedades medicinales se encuentran: los efectos antiinflamatorios en dosis controladas, los diferentes estudios que sugieren que podría mejorar la atención, memoria y funciones cognitivas en personas con déficit de atención o enfermedades como el Parkinson o el Alzheimer, por último, se ha utilizado como terapia para reemplazar la nicotina en forma de parches, chicles o inhaladores (Pozuelos et al. 2000).

Figura 5.

Estructura de la nicotina.



Fuente: Elaboración propia.

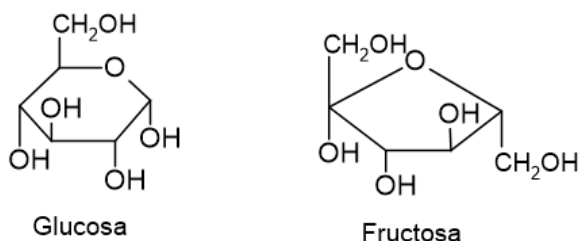
Carbohidratos

Son biomoléculas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. En las plantas son importantes ya que les proporcionan energía, funcionan como componentes estructurales (Proporcionan rigidez y soporte), participan en la comunicación celular y se almacenan como

almidón en las raíces y semillas (Banozic et al. 2020). Los carbohidratos en la planta de tabaco no tienen propiedades medicinales debido a que estas sustancias funcionan como alimento para la propia planta y no son sustancias terapéuticas.

Figura 6.

Estructura glucosa y fructosa.



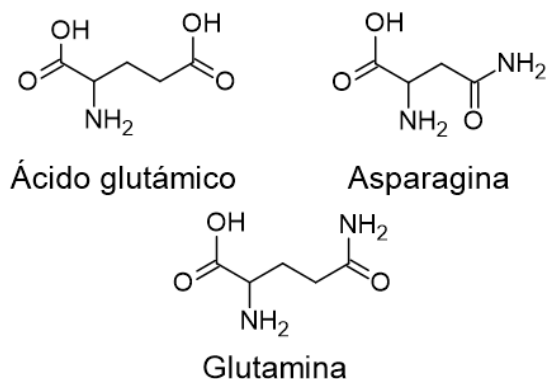
Fuente: Elaboración propia.

Aminoácidos

Son moléculas orgánicas esenciales para la vida. En la planta de tabaco contribuyen a la fotosíntesis, al transporte de proteínas, al crecimiento y como resistencia a situaciones de estrés como sequías o heladas. Entre sus propiedades medicinales se encuentran: propiedades antioxidantes, los cuales neutralizan los radicales libres y protegen las células y tejidos, sintetizan moléculas con aplicaciones terapéuticas, contribuyen a la correcta función del sistema inmune y algunos estudios sugieren que los extractos de tabaco ricos en aminoácidos tienen una actividad cicatrizante (García, S. 2017).

Figura 7.

Estructura aminoácidos.



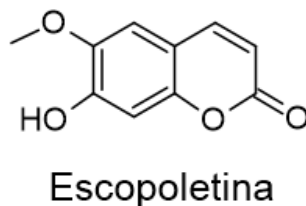
Fuente: Elaboración propia.

Cumarinas

Son compuestos orgánicos aromáticos presentes en plantas y vegetales, se caracterizan por tener un aroma dulce y propiedades bioactivas, aunque en altas concentraciones pueden ser tóxicas. En la planta de tabaco desempeñan roles importantes en su fisiología, defensa y adaptación ambiental (Gutiérrez, 2002). Entre sus propiedades medicinales se encuentra que actúan como antioxidantes, antiinflamatorios y agentes antitumorales cuando se consume el extracto de tabaco.

Figura 8.

Estructura cumarina.



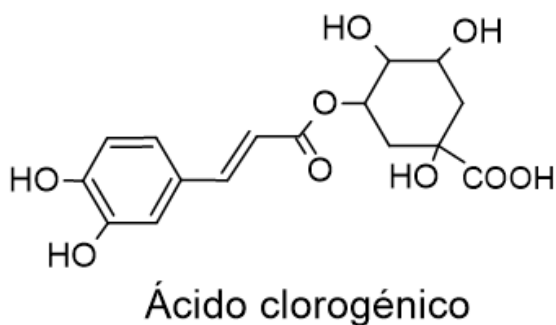
Fuente: Elaboración propia.

Fenoles

Son compuestos orgánicos que se caracterizan por tener un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático. Son fundamentales en la naturaleza, la industria y la medicina debido a su diversidad estructural y propiedades bioactivas. La planta de tabaco contiene una pequeña cantidad de fenoles los cuales cumplen un papel importante en la defensa, adaptación al estrés y comunicación celular (Patiño & Sánchez, 2024). Sus propiedades medicinales son: antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos.

Figura 9.

Estructura fenol.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.11. Fenología de la planta de tabaco

La fenología de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) se desarrolla en las siguientes etapas, las cuales se ven influenciadas por factores como la temperatura, la luz y la humedad:

Semillero

El cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) comienza en el semillero, este debe tener características especiales como la tierra suelta y un buen drenaje tanto superficial como subterráneo. Estos son

de 1 m de ancho. En este punto es importante realizar una preparación cuidadosa del suelo y una buena distribución de las semillas.

Una vez distribuidas las semillas, se cubren con material vegetal para evitar que se seque el suelo y pierda humedad (González & Gurdián, 1998). Cuando la planta alcance una altura de 15 cm ya está lista para ser trasplantada, este proceso puede durar entre 40 y 60 días.

Campo

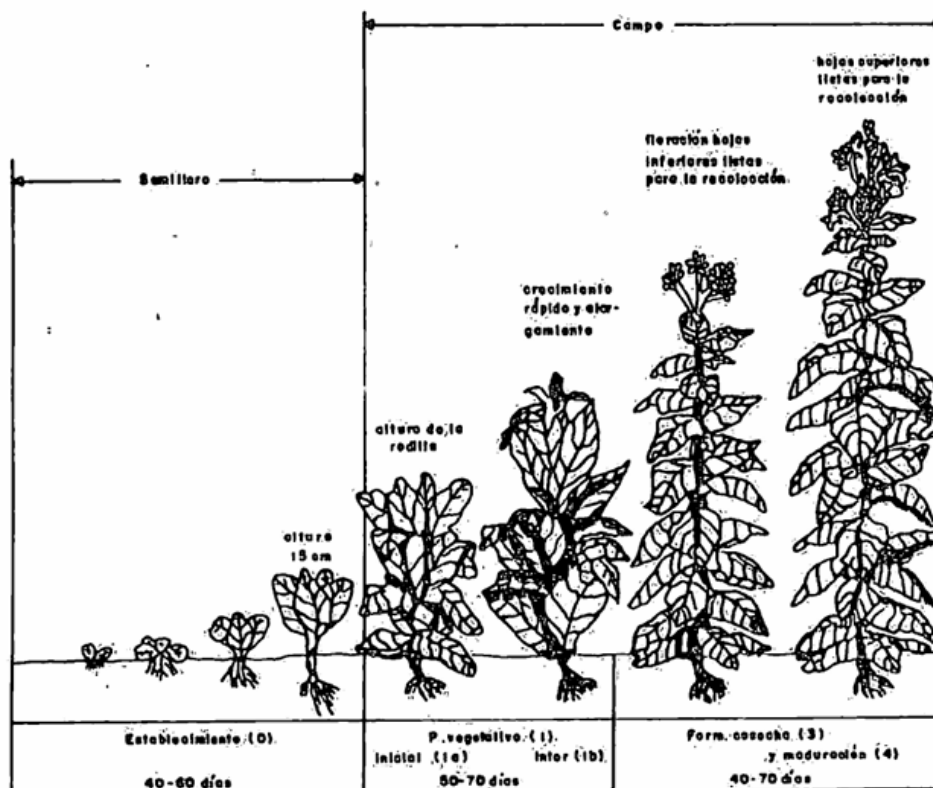
Una vez trasplantada la planta, se deben tener en cuenta factores como limpieza, riego, calidad del agua, técnica de riego y fertilización (González & Gurdián, 1998). En el campo ocurren dos procesos:

El primero el crecimiento vegetativo, en el cual la planta desarrolla un sistema radicular profundo, las hojas son lanceoladas y hay una rápida elongación del tallo, el cual puede pasar de 15 cm a 2 m de altura, este proceso puede tardar entre 50 a 70 días (Arias, 1988).

El último proceso es el de cosecha y maduración, en el proceso de cosecha, el meristemo apical se diferencia del cogollo floral, aquí ocurre la apertura de flores hermafroditas, en algunas ocasiones en este punto se realiza el despunte, el cual consiste en la eliminación manual de las flores. El proceso de maduración ocurre desde las hojas bajas, las cuales cambian de color pasando de ser verdes oscuras a verdes amarillentas, en estas, las puntas y los bordes se curvan hacia abajo, este proceso puede tardar entre 40 a 70 días (Yzarra & López, 2017).

Figura 10.

Etapas fenológicas de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*).



Tomada de: Arias, C. (1988). Aspectos agroecológicos y zonificación del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*).

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la Constitución política de la República de Colombia, expedida en 1991, artículo 7, Colombia se reconoce como un Estado pluriétnico y multicultural, con este reconocimiento, el Estado no solo garantiza los derechos de las comunidades indígenas, afrocolombianas, entre otras minorías étnicas, sino también valora y respeta la diversidad étnica y cultural de la nación. Así mismo, la Ley general de Educación (Ley 115 de 1994) promueve una educación inclusiva y multicultural. Es por esto, que desde hace algún tiempo ha surgido la importancia de integrar a la enseñanza de las ciencias diferentes conocimientos, en especial los provenientes de culturas ancestrales, las cuales tienen otras formas de ver y explicar el mundo. Según lo anterior, este trabajo busca reconocer y valorar los conocimientos ancestrales y las diversas epistemologías que enriquecen el sistema educativo. Para esto, se busca relacionar este trabajo al proyecto “La Huerta ancestral como territorio participativo, democrático y de saberes” que se desarrolla como parte de la tercera fase de la investigación de cooperación internacional titulada “Educación en biología y construcción de ciudadanías, una perspectiva latinoamericana”, desarrollada por el grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades (BER), en cooperación con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y seis Universidades Latinoamericanas aliadas.

El proyecto “La Huerta ancestral como territorio participativo, democrático y de saberes” se desarrolla en la Institución Educativa Distrital Miguel Antonio Caro ubicada en la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá, desde allí, se ha buscado integrar la huerta escolar como un espacio de aprendizaje, donde, también se promueve la participación y la democracia, permitiendo así que los estudiantes interactúen tanto con conocimientos tradicionales como contemporáneos relacionados con la biología, las ciencias naturales y el medio ambiente. Con el proyecto también se busca fomentar el aprendizaje práctico a través de actividades como la siembra y la cosecha de plantas como la de tabaco, respetando y utilizando saberes ancestrales, como el uso de las fases de la luna para guiar las prácticas agrícolas. Por último, como parte del

proyecto, el colegio cuenta con un semillero de investigación llamado “Custodio de Semillas” con el cual se realizan diferentes actividades de investigación incluyendo la realización de un “banco de semillas” con el cual se fomenta la participación de los estudiantes y se refuerza así la importancia de preservar la diversidad cultural y ecológica.

Por lo anterior, es que este trabajo busca contribuir a la integración de un currículo que aporte a la enseñanza de las ciencias, en especial de la química, donde se reconozcan, integren y valoren las tradiciones y conocimientos de culturas como la Misak relacionada con la planta de tabaco, promoviendo así una educación más inclusiva. Es así como se llega a la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera se pueden relacionar los conocimientos ancestrales y los conocimientos científicos sobre la planta de tabaco para contribuir a la construcción de una ciudadanía intercultural desde la enseñanza de la química, particularmente con estudiantes del Semillero Custodio de Semillas del colegio Miguel Antonio Caro IED?

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Relacionar los conocimientos ancestrales y los conocimientos científicos sobre la planta de tabaco a través de un proyecto de investigación escolar dirigido al Semillero de Investigación Custodio de Semillas del colegio MAC para la construcción de una ciudadanía intercultural.

3.2. ESPECIFICOS

- Identificar las ideas que poseen los estudiantes del semillero Custodio de Semillas en torno a los conocimientos ancestrales y científicos de la química relacionados con la planta de tabaco.
- Desarrollar un proyecto de investigación escolar que permita relacionar los conocimientos ancestrales asociados al uso de la planta de tabaco mediante el estudio de sus propiedades químicas y principios activos.
- Evaluar las relaciones del conocimiento científico con el conocimiento ancestral que realizan los estudiantes del Semillero Custodio de Semillas del colegio MAC durante el desarrollo del proyecto de investigación escolar.

4. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se sustenta desde un enfoque didáctico constructivista, el cual, según Piaget (1970) y Vygotsky (1978), se piensa el aprendizaje como un proceso activo donde los estudiantes generan conocimiento mediante la interacción social, la resolución de problemas y la asimilación de experiencias previas. Este enfoque se complementa con el modelo de aprendizaje por investigación (Vázquez et al., 2014), el cual permite la formulación de preguntas, diseño de hipótesis, recolección y análisis de datos, y una reflexión crítica sobre los resultados, permitiendo así el desarrollo de habilidades científicas y metacognitivas.

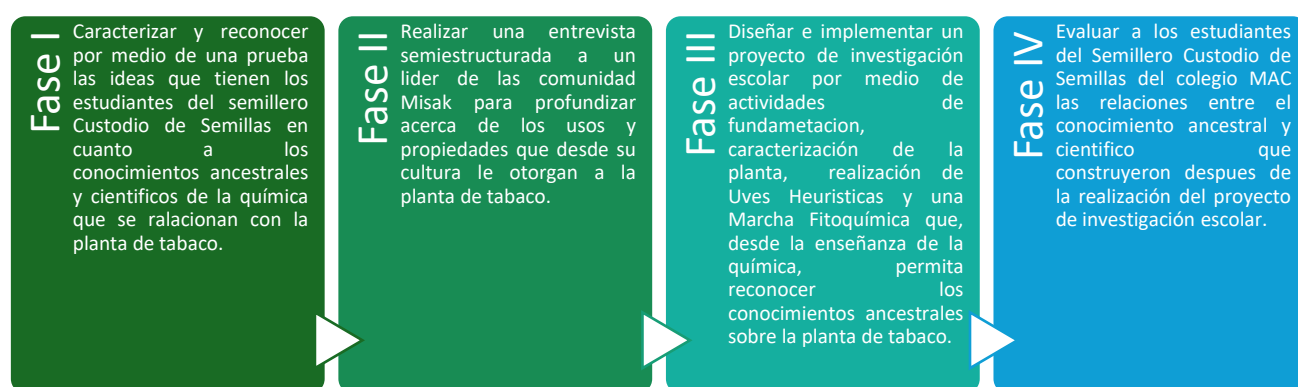
Este proyecto se desarrolló desde un enfoque cualitativo y un paradigma interpretativo (Vasilachis, 2006), ya que busca comprender la relación entre los conocimientos ancestrales del tabaco provenientes de la comunidad Misak con los conocimientos científicos en la enseñanza de la química. Este enfoque, permite indagar en la complejidad de los significados y experiencias relacionadas al tabaco, considerando el contexto social, cultural e histórico del que proviene.

Por otra parte, la recolección de datos se realizó con un líder de la comunidad Misak por medio de una entrevista semiestructurada, y con seis estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° del colegio MAC de la localidad de Engativá que pertenecen al Semillero Custodio de Semillas y de los cuales se cuenta con el consentimiento informado para la participación y publicación en esta investigación. Con los estudiantes del Semillero Custodio de Semillas se desarrolló un proyecto de investigación escolar, el cual les permitió relacionar los conocimientos ancestrales y científicos, en particular los de la química, relacionados con el pH, la identificación de materia orgánica y pigmentos fotosintéticos como la clorofila, xantofilas, carotenos, entre otros pigmentos presentes en las hojas de la planta de tabaco, realizada por medio de la separación de mezclas fundamentada en la cromatografía en papel, por otra parte, se realizó la identificación de metabolitos secundarios como alcaloides, fenoles, flavonoides, carbohidratos, entre otros, que

se pueden identificar por medio de una marcha Fitoquímica. Para ello, se desarrollaron las siguientes fases de investigación:

Figura 11.

Fases de la investigación.



Nota: La figura contiene las IV fases de investigación a realizadas en el semestre 2025-1. Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS Y ANALISIS

Respuestas Fase I: Prueba de Caracterización

Como primera fase de la investigación (Figura 11), se aplicó una prueba de caracterización (Anexo 1) con el fin de reconocer las ideas de los estudiantes del semillero Custodio de Semillas relacionados con los conocimientos ancestrales y científicos de la planta de tabaco. Los resultados obtenidos por cada estudiante se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de caracterización.

Estudiante	¿Cuál fue el propósito de la visita de los sabedores al colegio?	Recuerdas ¿Para qué utilizan los sabedores la planta de tabaco?	¿Qué aprendizajes te dejó la visita de los sabedores?	¿Cómo crees que se podría relacionar la química con los saberes ancestrales de las comunidades indígenas?	Sabes ¿Qué es la nicotina y de qué planta proviene?	¿Qué más te gustaría aprender de la planta de tabaco?
1	Concientizar e implementar el conocimiento tanto espiritual como medicinal del tabaco	Para reconectar con tu espiritualidad y ayuda de manera medicinal como por ejemplo ayudo con los cólicos menstruales	Cómo los cuatro elementos también se pueden conectar a través de la música	No sé	La nicotina es una sustancia adictiva que proviene del tabaco	Sobre hongos
2	Enseñar sobre el tabaco, como sirve, para que sirve, etc. Nos enseñaron que el tabaco no solo es medicinal si no también se usa de forma espiritual	Espiritualmente: se usa para conectar y reflexionar. Con el lago, reflexionan sobre la vida y etc. y medicinalmente se usa para curar heridas, también se usa emocionalmente, la pasta ambira para las personas depresivas o que no se encuentran bien emocionalmente	A saber, que, para fumar tabaco, no tiene que ser restringido por la edad si no por la madurez y la conciencia de la persona	Podría ser: sacar el pH a el tabaco, sacar la pasta ambira, fabricar el porro del tabaco, etc.	La nicotina es una sustancia que aumenta la felicidad del ser humano, se aplica en cigarrillos, vapes y etc. (No sé de qué planta viene)	La verdad no sé
3	Crear una nueva percepción de una planta medicinal como lo es el tabaco, ya que muchas	Se puede usar como repelente para plagas, se usa como una medicina (ambil y ambira) en la parte	El tabaco tiene muchos beneficios cuando se encuentra la forma correcta de usarlo	Creo que se puede relacionar al convertirlo en una medicina a través de	La nicotina es una especie de droga que sirve para relajarse y permanecer tranquila, pero	La forma correcta de convertirla en una medicina desde casa, ya que considero que es importante

	veces se piensa que no tiene beneficios. Enseñar distintas formas de usarla para nuestro beneficio	espiritual para conectar con la naturaleza, aliviar dolores tanto físicos como mentales, relajarse y tranquilizarse		procedimientos químicos	a largo plazo el cerebro se acostumbra y deja de funcionar. Creo que viene de la planta del tabaco	buscar maneras para curarse sin necesidad de medicamentos recetados
4	Contarnos su experiencia y herencia sobre el tabaco y sus aportes tanto de manera medicinal y espiritual	Para la medicina al sanar o aliviar los dolores, para marcar el paso de niño a hombre y de manera espiritual al conectar nuestro espíritu con el ambiente y de devolver a la Pachamama por todo	Todos los usos que tiene el tabaco y como es bueno fumarlo siempre y cuando no sea en adicción	Al usar las propiedades químicas de reacción en el tabaco se obtiene la respuesta a los saberes ancestrales	Nicotina -es el resultado de una extracción que causa un efecto placebo en casos de alucinación - del tabaco, o incluso la mariguana	Los usos de su humo, cuál es su función en la medicina, que encima trae para causar un efecto placebo
5	Nos enseñó varias cosas sobre el tabaco y su gran importancia cultural	Para medicina ancestral	Que el tabaco no es algo completamente malo, así como lo tenemos estigmatizado, ayuda en muchos aspectos si se usa con responsabilidad	Ayudando a expandir estos conocimientos ancestrales y los ayuda a implementar los en varios campos de las ciencias	Tabaco y no sé exactamente qué es y que hace la nicotina	Como funciona y los efectos que tiene en el cerebro de la gente
6	Dar a conocer las propiedades del tabaco y los usos que se dan en la comunidad permitiendo dar la diferencia de usos	Para guiarse en las plantas que van a usar, manifiestan que más que una medicina es una planta de guía	El uso moderado y el cambio de visión hacia el tabaco, el como algo que ahora es dañino y tabú, antes de colon era usado	La visión más precisa de las situaciones dadas y las probabilidades	No, del tabaco	Sus usos en los campos

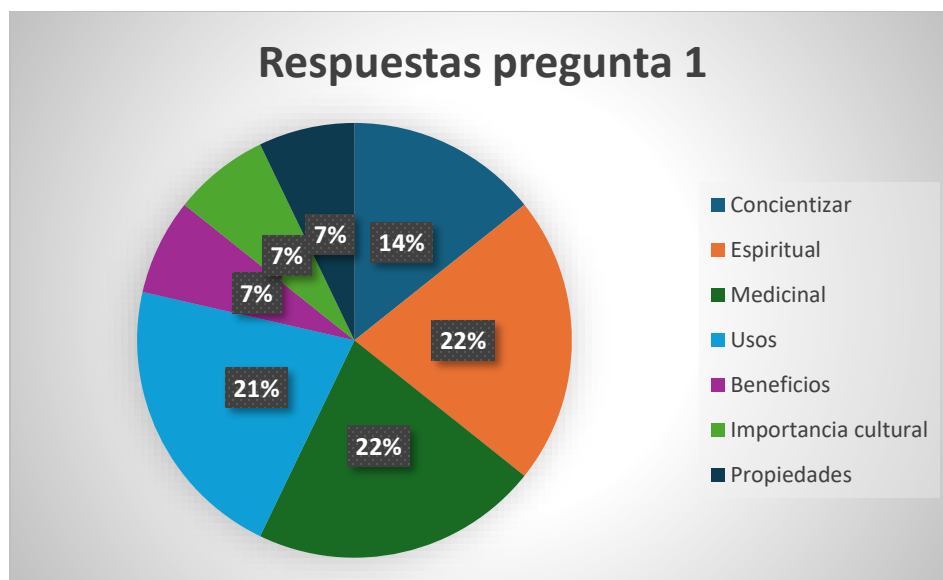
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de la prueba de caracterización detallando cada pregunta.

Pregunta 1. ¿Cuál fue el propósito de la visita de los sabedores al colegio?

Gráfico 1.

Respuestas pregunta 1.



Fuente: Elaboración propia.

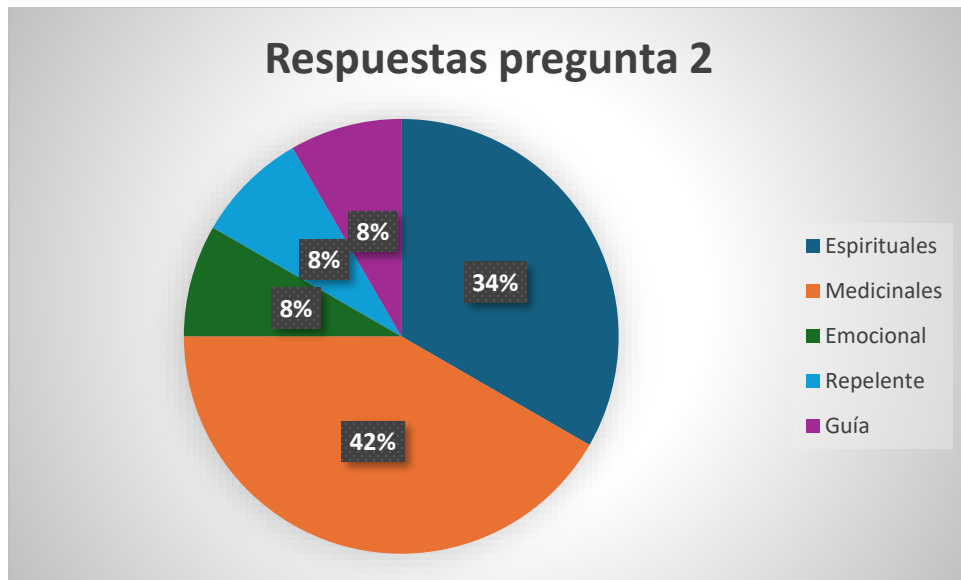
Como se puede observar en el gráfico anterior, los 6 estudiantes encuestados destacaron que el propósito de la visita de los sabedores al colegio Miguel Antonio Caro fue el de concientizar, compartir sus usos y sus conocimientos en cuanto a las propiedades medicinales y espirituales del tabaco. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 1:** *“Concientizar e implementar el conocimiento tanto espiritual como medicinal del tabaco”.*
- **Estudiante 3:** *“Crear una nueva percepción de una planta medicinal como lo es el tabaco, ya que muchas veces se piensa que no tiene beneficios. Enseñar distintas formas de usarla para nuestro beneficio”.*

Pregunta 2. Recuerdas ¿Para qué utilizan los sabedores la planta de tabaco?

Gráfico 2.

Respuestas pregunta 2.



Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico anterior, los estudiantes destacan los usos ancestrales y medicinales de la planta de tabaco, así como los usos en el ámbito emocional, el uso como repelente y como guía que le atribuyen los sabedores. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 2:** *“Espiritualmente: se usa para conectar y reflexionar. Con el lago, reflexionan sobre la vida y etc. y medicinalmente se usa para curar heridas, también se usa emocionalmente, la pasta ambira para las personas depresivas o que no se encuentran bien emocionalmente”.*
- **Estudiante 3:** *“Se puede usar como repelente para plagas, se usa como una medicina (ambil y ambira) en la parte espiritual para conectar con la naturaleza, aliviar dolores tanto físicos como mentales, relajarse y tranquilizarse”.*

Pregunta 3. ¿Qué aprendizajes te dejó la visita de los sabedores?

- **Estudiante 1:** *“Cómo los cuatro elementos también se pueden conectar a través de la música”.*
- **Estudiante 2:** *“A saber, que, para fumar tabaco, no tiene que ser restringido por la edad si no por la madurez y la conciencia de la persona”.*

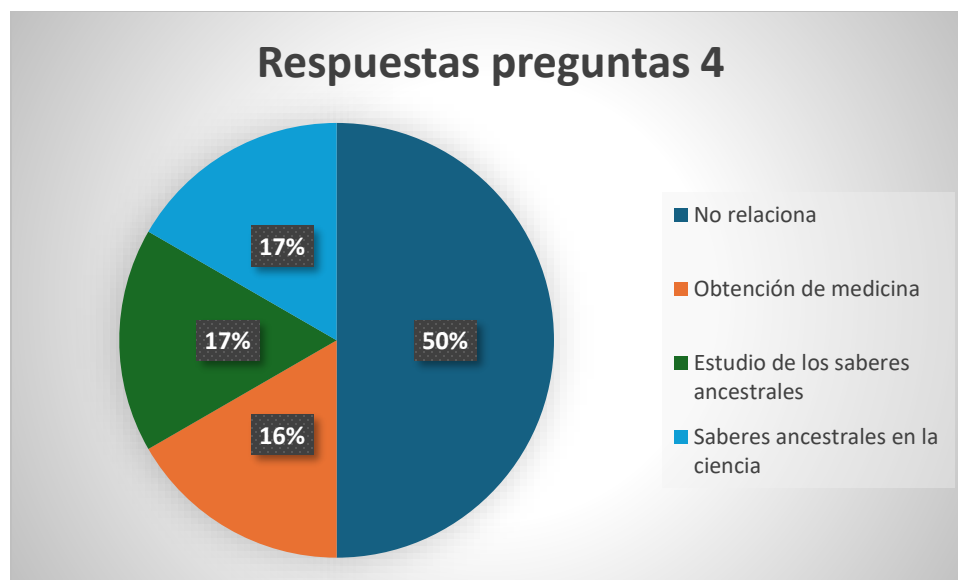
- **Estudiante 3:** *“El tabaco tiene muchos beneficios cuando se encuentra la forma correcta de usarlo”.*
- **Estudiante 4:** *“Todos los usos que tiene el tabaco y como es bueno fumarlo siempre y cuando no sea en adicción”.*
- **Estudiante 5:** *“Que el tabaco no es algo completamente malo, así como lo tenemos estigmatizado, ayuda en muchos aspectos si se usa con responsabilidad”.*
- **Estudiante 6:** *“El uso moderado y el cambio de visión hacia el tabaco, el como algo que ahora es dañino y tabú, antes de colon era usado”.*

De los aprendizajes que obtuvieron los estudiantes de la visita de los sabedores al colegio, se destaca que para utilizar la planta de tabaco la persona debe tener una madurez tanto mental como espiritual, también se destacan los beneficios que puede aportar la planta si se utiliza de forma correcta y por último se destaca que la planta de tabaco en la modernidad es vista como algo malo y dañino, pero para las comunidades es y ha sido una planta ancestral de uso medicinal y espiritual. De esta pregunta se consideran todas las respuestas debido a que a cada estudiante le quedó una enseñanza diferente.

Pregunta 4. ¿Cómo crees que se podría relacionar la química con los saberes ancestrales de las comunidades indígenas?

Gráfico 3.

Respuestas pregunta 4.



Fuente: Elaboración propia.

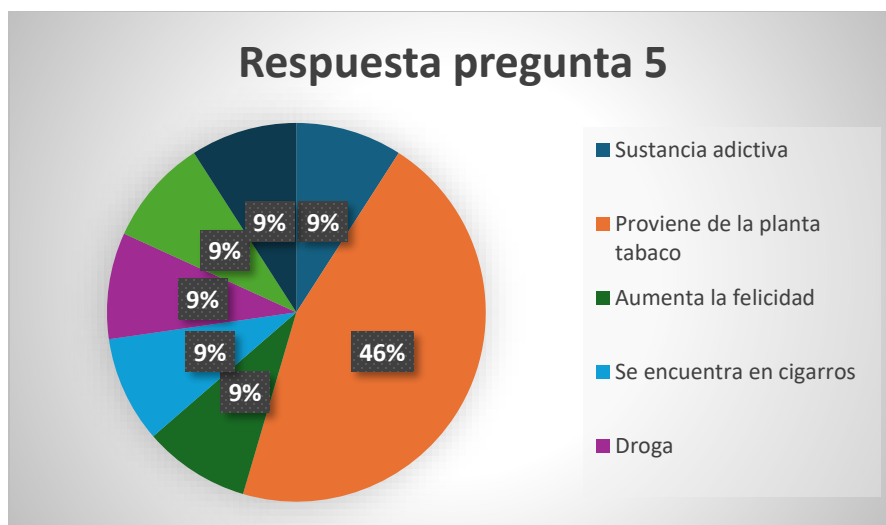
Como se puede observar en el gráfico, la mitad de los estudiantes no relacionan el saber ancestral con el saber científico, sin embargo, la otra mitad menciona que por medio de la química se puede obtener medicina a base de la planta de tabaco, también se puede estudiar los extractos que preparan las comunidades para conocer la razón por la cual se le atribuyen algunos efectos y, por último, mencionan el complemento que puede tener el relacionar el conocimiento ancestral con el conocimiento científico. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 3:** *“Creo que se puede relacionar al convertirlo en una medicina a través de procedimientos químicos”.*
- **Estudiante 4:** *“Al usar las propiedades químicas de reacción en el tabaco se obtiene la respuesta a los saberes ancestrales”.*

Pregunta 5. Sabes ¿Qué es la nicotina y de qué planta proviene?

Gráfico 4.

Respuestas pregunta 5.



Fuente: Elaboración propia.

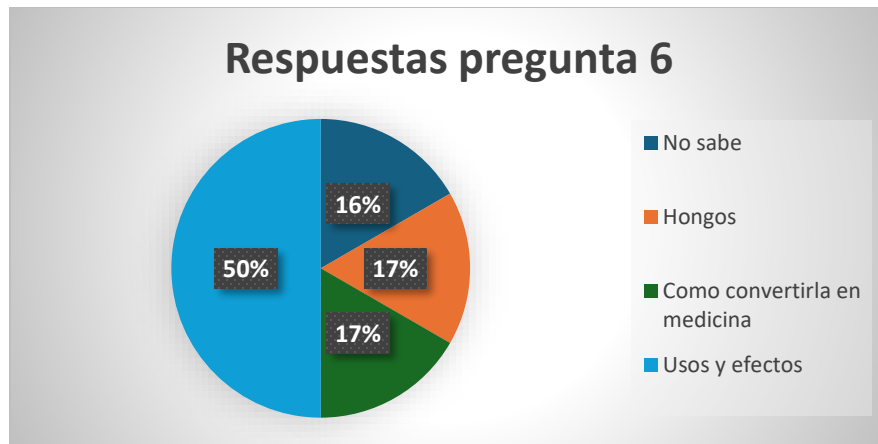
Según el gráfico, los estudiantes reconocen que la nicotina proviene de la planta de tabaco, también, que puede ser una sustancia adictiva, que se encuentra en los cigarros y que podría tener un efecto placebo. Estas respuestas se pueden relacionar con la experiencia de cada estudiante, según su entorno y lo que han escuchado o visto. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 1:** *“La nicotina es una sustancia adictiva que proviene del tabaco”.*
- **Estudiante 3:** *“La nicotina es una especie de droga que sirve para relajarse y permanecer tranquila, pero a largo plazo el cerebro se acostumbra y deja de funcionar. Creo que viene de la planta del tabaco”.*

Pregunta 6. ¿Qué más te gustaría aprender de la planta de tabaco?

Gráfico 5.

Respuestas pregunta 6.



Fuente: Elaboración propia.

Al observar el gráfico, se puede evidenciar que el interés de los estudiantes hacia la planta de tabaco es por el uso y los efectos que este puede tener en el cuerpo, también se interesaron por la forma en la que la planta se puede convertir en medicina. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 3:** *“La forma correcta de convertirla en una medicina desde casa, ya que considero que es importante buscar maneras para curarse sin necesidad de medicamentos recetados”.*
- **Estudiante 5:** *“Como funciona y los efectos que tiene en el cerebro de la gente”.*

Con la prueba de caracterización, se logró reconocer los conocimientos ancestrales de la comunidad Misak y los conocimientos científicos relacionados con la planta de tabaco que poseen los estudiantes del semillero Custodio de Semillas. Además, se logró evidenciar que algunas respuestas se dieron desde la experiencia y desde el conocimiento personal de cada estudiante, según Porlán, (1997), este conocimiento es idiosincrático, el cual es el resultado de una interacción constructiva que se da entre los significados personales y la experiencia. Por último, también sirvió para orientar el desarrollo del proyecto de investigación escolar, donde el tema central fue la planta de tabaco, considerándola desde su historia hasta los componentes

químicos que contiene y le aportan las propiedades medicinales que le atribuye la comunidad Misak.

Respuestas Fase II: Entrevista Semiestructurada

Como parte de la segunda fase de la investigación (Figura 11), se realizó una entrevista semiestructurada por video llamada a un representante de la comunidad Misak, el cual visitó el colegio Miguel Antonio Caro y compartió un poco de su cultura y conocimientos relacionados con la planta de tabaco (Imagen 2), esto fue realizado como parte del proyecto “La Huerta ancestral como territorio participativo, democrático y de saberes”, el cual hace parte de la tercera fase de la investigación de cooperación internacional “Educación en biología y construcción de ciudadanías, una perspectiva latinoamericana”, desarrollada por el grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades (BER), en el marco de la línea de investigación Enseñanza de las ciencias naturales, ambiente y ciudadanías. Dicha entrevista fue validada por los integrantes del grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades (BER-UPN) (Anexo 2). Los resultados de la entrevista semiestructurada se presentan en el anexo 3.

Imagen 2.

Representante de la comunidad Misak, grupo BER-UPN, Semillero Custodio de Semillas.



Fuente: Grupo BER-UPN.

Con la entrevista, se buscó reconocer la historia y los conocimientos relacionados con el tabaco que posee la comunidad Misak. También, se pudo conocer un poco de las cosmovisiones de la comunidad, las cuales son muy diferentes a las que aprenden los estudiantes con la ciencia. A continuación, se presenta la interpretación de las respuestas otorgadas por el representante de la comunidad Misak

Pregunta 1. ¿Qué labor desempeña dentro de su comunidad? Cuéntenos un poco de su cultura (ubicación geográfica, historia, organización, lengua y economía)

Los Misak son una comunidad milenaria del departamento del Cauca, la cual ha logrado conservar su vestimenta, su lengua, sus tradiciones y su cultura a través de la historia. Tienen una historia de lucha y persistencia a través de los años, pues han sufrido desplazamientos, asesinatos, persecución política y violaciones. A raíz de esto, la comunidad se ha desplazado a otros departamentos e incluso países, pero donde quiera que vayan llevan con orgullo sus raíces y su identidad como pueblo Misak.

Su organización interna está dada por un líder de la comunidad, un gobernador, un vicegobernador, los secretarios generales, los alcaldes, los secretarios zonales y los alguaciles, los cuales se encargan de todo el funcionamiento del resguardo.

Su economía se basa en la siembra y cosecha de alimentos que se dan en el territorio como café, caña, panela, maíz, frijol, limón, entre otros, con estos alimentos realizan trueques con otras comunidades que comparten el territorio.

El Taita de la comunidad Misak entrevistado desempeña un papel como líder de la comunidad, brinda apoyo en temas de educación, salud, territorio, producción y justicia.

Pregunta 2. ¿Qué significado tiene para la comunidad Misak la planta de tabaco? ¿Para qué se utiliza tradicionalmente el tabaco en su comunidad?

Para la comunidad Misak, la planta de tabaco es muy especial, ya que ha estado con ellos desde el inicio de su historia, la consideran una planta abuelo, advierte que es una planta delicada, que no se puede jugar con ella, que no se puede fumar deportivamente. La utilizan para armonizar el cuerpo, para espantar la lluvia si llueve mucho y como medicina.

Pregunta 3. ¿Cómo cultivan y cosechan el tabaco tradicionalmente?

En el departamento del Cauca, más específicamente en el municipio de Piendamó no cultivan tabaco, debido a que no es un territorio en donde se da esa planta, si se cultiva se le pueden dañar las hojas debido al clima o a las plagas. La comunidad Misak la consigue a través de intermediarios que la venden.

Su forma de cosechar los productos agrícolas es con la luna, ya que, según la comunidad, no se puede sembrar en luna creciente debido a que la planta no produce comida, pero sí se puede sembrar y cosechar en luna llena.

“Porque cuando la luna llena está, todo está completo, totalmente crecido, entonces de esa manera es que se siembran nuestros cultivos”

Pregunta 4. ¿Qué características debe tener el suelo para el cultivo del tabaco en su comunidad?

Para la comunidad Misak, el suelo donde se cultiva la planta de tabaco debe tener la tierra colorada, donde la semilla cae, nace y crece.

Pregunta 5. ¿Qué preparación o alistamiento del suelo realizan, antes de sembrar el tabaco?

Según la comunidad Misak, el suelo donde se siembra el tabaco no requiere de ninguna preparación, cuidado o mantenimiento.

Pregunta 6. ¿Cuáles son las condiciones climáticas óptimas para el cultivo del tabaco?

El representante de la comunidad Misak desconoce las condiciones óptimas para el cultivo del tabaco, sin embargo, menciona que los cambios extremos del clima pueden dañar la planta.

“Aquí en el Cauca está lloviendo mucho en este tiempo, entonces yo creo que por lo menos el tabaco pues lo tiene, lo levanta bien bonito, pero en el momento cuando ya empieza a salir el sol, dos días, tres días, cuatro días, una semana, un mes, pues ya empieza a caerse plaga”

Pregunta 7. ¿Qué tipos de abonos o nutrientes ustedes utilizan para el cultivo del tabaco?

Según el representante, se pueden utilizar en el cultivo del tabaco biorgánicos, biofungicidas o abonos orgánicos.

Pregunta 8. ¿Cómo es la relación de ustedes, como comunidad Misak, con la naturaleza?

La relación de la comunidad Misak con la naturaleza es de respeto.

“Por ejemplo, los espíritus de la madre tierra, el espíritu de la montaña, el espíritu del agua, el espíritu de las plantas”

Si no se respeta, la naturaleza puede hacer una enfermedad incurable y por eso es que realizan la armonización con el tabaco y otras cuatro plantas medicinales.

Pregunta 9. ¿Qué mensaje le gustaría transmitir a las personas que no pertenecen a su comunidad sobre el uso de esta planta?

Al Taita representante de la comunidad Misak, le gustaría que se reconozcan los pueblos milenarios, así como ellos reconocen a los mestizos. Algo importante que menciona es que a ellos como comunidad indígena les toca adaptarse a lo nuevo que trae el mundo occidental como la tecnología, la cual les ha permitido compartir experiencias, enseñanzas y medicina. Referente al tabaco, pide que no lo usen para jugar, que no es de tomar deportivamente, que el tabaco es de respeto y hay que cuidarlo.

Estas respuestas, permitieron incorporar los conocimientos de la comunidad Misak a una sesión de fundamentación en donde los estudiantes pudieron recordar las enseñanzas del representante de la comunidad y relacionarlas con el conocimiento científico de la planta de tabaco (Anexo 4).

Respuestas Fase III: Proyecto de Investigación Escolar

Como parte de la tercera fase de la investigación (Figura 11), se realizó un proyecto de investigación escolar con el cual se pudo estudiar la planta de tabaco desde lo más general como su historia, morfología, taxonomía, usos médicos e importancia para la comunidad Misak, hasta lo más particular como los pigmentos fotosintéticos y los metabolitos secundarios. Esto se realizó mediante actividades de fundamentación (Anexo 4), caracterización de la planta de tabaco (Anexo 6) (Cuya guía se encuentra en el anexo 5) y construcción de Uves Heurísticas (Tabla 6), en donde cada estudiante investigó un aspecto relacionado con la planta de tabaco que se

encuentra en la huerta escolar del colegio MAC (Tabla 4). De igual forma, el Semillero Custodio de Semillas realizó una visita a las instalaciones de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) (Tabla 5) con el fin de conocer los laboratorios del Departamento de Química, escuchar una charla del personal de laboratorio, observar la realización de una Marcha Fitoquímica, con el propósito de reconocer los metabolitos secundarios presentes en las hojas de tabaco y las propiedades medicinales que son atribuidas desde la comunidad Misak y finalmente visitar el Museo de Historia Natural-Casita de Biología (Anexo 8). Por último, se calculó el porcentaje de rendimiento relacionando los gramos del extracto (Oleorresina) (Imagen 6) con los gramos de materia seca de las hojas de la planta de tabaco (Imagen 4), obtenido por medio de extracción Soxhlet (Imagen 5) y utilizado n-Hexano como solvente.

Tabla 4.

Toma de muestras y laboratorio MAC.

Toma de muestras	Laboratorio MAC
	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.

Visita del semillero Custodio de Semillas a la UPN.

Departamento de Química



Charla personal de laboratorio



Realización Marcha Fitoquímica



Visita Museo de Historia Natural-Casita de Biología



Fuente: Elaboración propia.

Uves Heurísticas

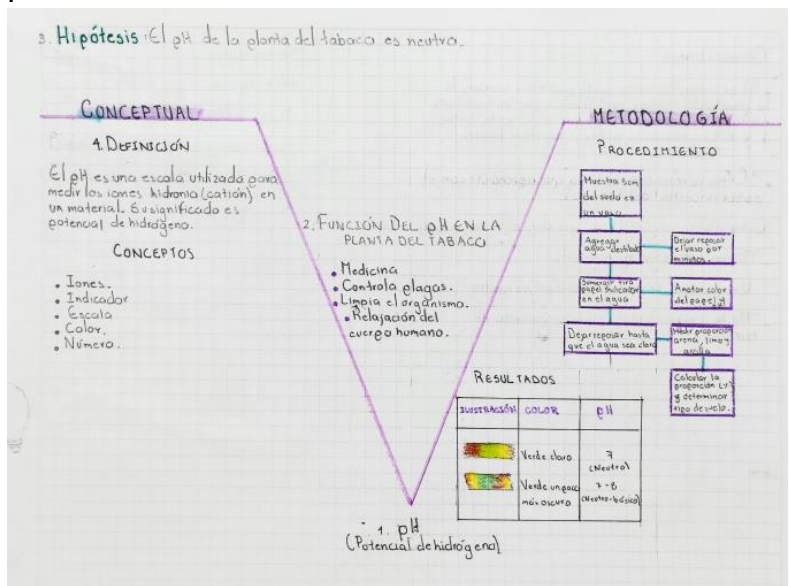
A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al suelo de la huerta y a la planta de tabaco que se encuentra en el colegio MAC, consignadas en las Uves Heurísticas por cada estudiante (Tabla 6).

Tabla 6.

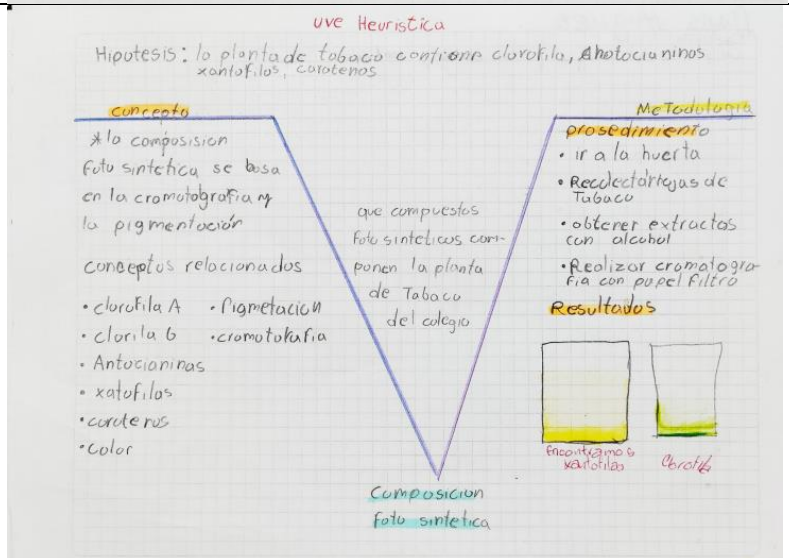
Resultados Uves Heurísticas.

Tema a estudiar	Uve Heurística
Características físicas de la planta de tabaco	Hipótesis: La mayoría de las plantas del tabaco en la huerta del colegio son iguales. Conceptual • color de las hojas • si tiene frutos • si tiene flores • largo y ancho de las hojas y medida total de la planta funciones ¿cómo son las características físicas de la planta del tabaco en el colegio? Conceptos • color • altura • ancho • frutos • flores Metodología • ir a la huerta • Recorrido • Identificación de la especie o planta • Decoloración de las hojas • color de las flores • observar color del fruto Resultados  Los hojas de largo miden 42 cm y de ancho 22 cm. La planta está cosechada a más de 15 cm características físicas del
Composición del suelo	Hipótesis: Todas las plantas crecen igual de rápido en todos los suelos. Conceptual Definición de lo que se va a aprender El suelo está formado por una mezcla de rocas, minerales, agua, restos de organismos. Se divide en capas o estratos. Los pedregos grandes y pesados se van al fondo y los finos se quedan en la superficie. Conceptos ✓ Minerales ✓ rocas ✓ capas ✓ plantas ✓ arena ✓ organismos ✓ partículas ✓ suelo Metodología Paso a paso 1- Se identifica las capas del suelo. 2- Se determina la cantidad de componentes. 3- Se identifica la existencia de materia orgánica e inorgánica en el suelo. Resultados La mezcla dada su tamaño contiene espumas la cual evidencia la presencia de mucha materia orgánica.  6,5 es el 100% 2,0 es el 20% de arena 4,0 es el 64% de limo 0,2 es el 3% de arcilla y el resto 5,7% es agua  Componentes del Suelo

pH



Compuestos fotosintéticos



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.

Condiciones para el cultivo de tabaco.

CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE TABACO	
El suelo El cultivo de la planta de tabaco requiere que el suelo tenga ciertas condiciones como: • Si la hoja es clara el pH del suelo debe estar entre neutro y ligeramente ácido • Si la hoja es oscura el pH del suelo debe estar entre neutro y ligeramente alcalino o básico • El suelo también debe ser rico en nutrientes y minerales • El suelo debe ser franco (con una composición de 45% arena, 40% limo y 15% arcilla), suelto y profundo Nota: Si su contenido de arena es mayor, el suelo es franco-arenoso. Si su contenido de arcilla es mayor el suelo es franco-arcilloso.	Clima La planta de tabaco debe tener condiciones climáticas y de temperatura como: • Clima entre templado y cálido • Temperatura entre 18-28 °C • Periodo libre de heladas de 90-100 días • Buena exposición solar Humedad La planta de tabaco debe tener condiciones de riego y humedad como: • Riego equilibrado • Humedad adecuada, ya que la planta es sensible al exceso o falta de humedad

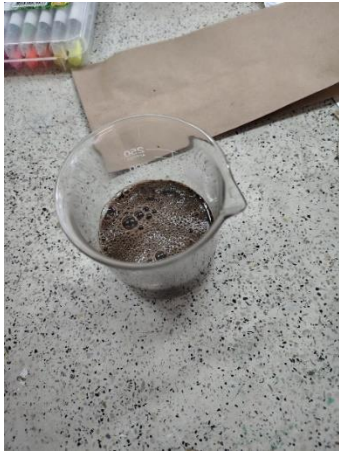
Tomado de: González, J. M., & Gurdíán, W. (1998). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L.

Según los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al suelo y a la planta de tabaco que se encuentra en el colegio Miguel Antonio Caro (Tabla 6) y las condiciones para el cultivo de tabaco (Tabla 7), se tiene que el suelo de la planta de tabaco del colegio es franco-limoso (Tabla 8), su pH es ligeramente básico (Imagen 3), tiene una buena cantidad de materia orgánica (Tabla 8), lo que hace que el suelo sea rico en nutrientes y minerales y sus hojas son de color verde oscuro . Los resultados confirman que la huerta del colegio es un buen lugar para el cultivo de la planta de tabaco.

Según un estudio realizado por Li, Y. *et al.* (2021), las hojas de tabaco contienen Clorofila la cual es la responsable del color verde de las hojas, mientras que los carotenoides como las Xantofilas y Carotenos son de color amarillo y naranja, estos pigmentos se encuentran enmascarados con la Clorofila. La presencia de la Clorofila y las Xantofilas en las hojas de tabaco se confirmó por medio de la cromatografía en papel (Tabla 9).

Tabla 8.

Pruebas de suelo.

Composición del suelo	Materia Orgánica
	

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 3.

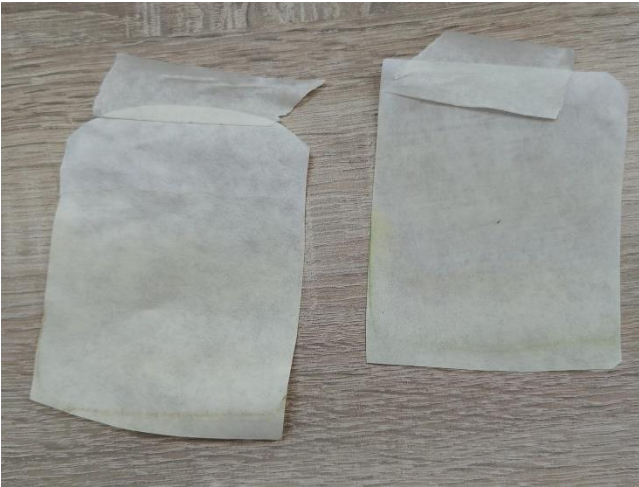
Medición de pH.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9.

Obtención de extracto y cromatografía en papel.

Extracto hojas de la planta de tabaco	Cromatografía en papel
	

Fuente: Elaboración propia.

Marcha Fitoquímica

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la marcha fitoquímica (Tabla 10), la cual fue realizada a partir del extracto (Oleorresina) de las hojas de la planta de tabaco, donde se identificaron metabolitos secundarios como alcaloides, carbohidratos, aminoácidos, cumarinas y fenoles. Los protocolos de laboratorio se encuentran en el anexo 7.

Imagen 4.

Hojas de tabaco secas.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5.

Montaje Soxhlet.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 6.

Extracto (Oleoresina) de hojas de tabaco.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.

Resultados marcha Fitoquímica.

Prueba	Imagen	Resultado
Alcaloides Dragendorff		Positivo
Alcaloides Mayer		Positivo

Carbohidratos		Positivo
Aminoácidos		Positivo
Cumarinas		Positivo
Fenoles		Negativo

Fuente: Elaboración propia.

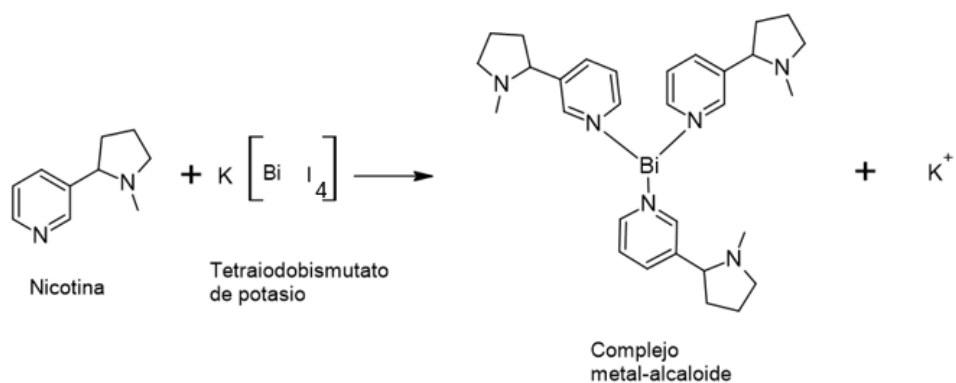
A continuación, se presentan las reacciones químicas que ocurrieron al identificar los metabolitos secundarios que contienen las hojas de tabaco.

Alcaloides

- Reactivo Dragendorff

Figura 12.

Reacción alcaloides con reactivo Dragendorff.



Fuente: Elaboración propia.

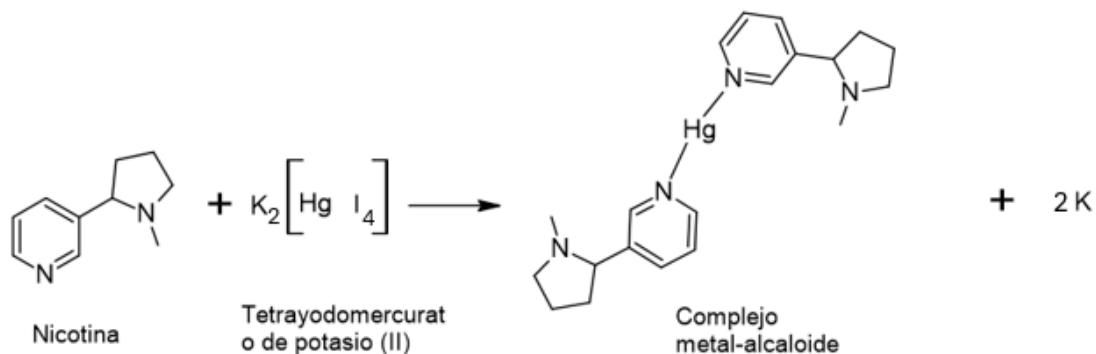
La reacción anterior se presenta a modo de ejemplo para ilustrar la posible reacción entre los alcaloides de la planta de tabaco y el tetrayodobismutato de potasio proveniente del reactivo Dragendorff.

En esta reacción ocurre un intercambio iónico entre el nitrógeno del anillo aromático y el tetrayodobismutato de potasio, los cuales conducen a la formación de una sal compleja insoluble, la cual dependiendo del alcaloide produce un precipitado de color de amarillo a naranja o de rojo a marrón.

- Reactivo Mayer

Figura 13.

Reacción alcaloides con reactivo Mayer.



Fuente: Elaboración propia.

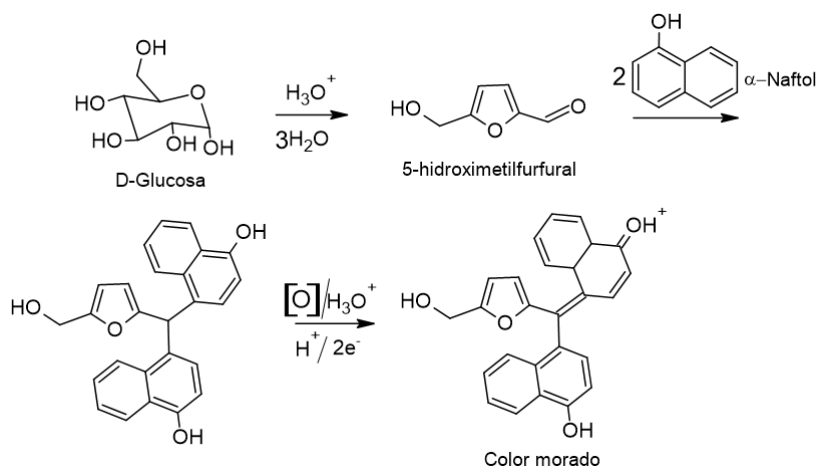
El reactivo Mayer reacciona de la misma forma que el reactivo Dragendorff con los alcaloides. La diferencia es que el reactivo Mayer contiene Tetrayodomercurato de potasio (II), el cual al reaccionar con los alcaloides produce un complejo con mercurio. Este complejo es el que produce un precipitado blanco o una coloración verde dependiendo del tipo de alcaloide.

Carbohidratos

- Reactivo Molisch

Figura 14.

Reacción carbohidratos con reactivo Molisch.



Fuente: Elaboración propia.

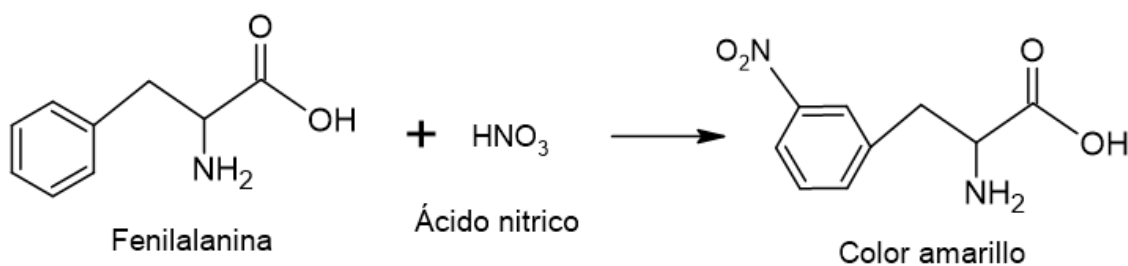
El ácido sulfúrico deshidrata los carbohidratos (D-Glucosa) y forma furfurales (5-hidroximetilfurfural), los furfurales reaccionan con el α -Naftol del reactivo Molish para formar un complejo de color morado. La formación de un anillo purpura indica la presencia de carbohidratos en la muestra.

Aminoácidos

- Prueba Xantoproteica

Figura 15.

Reacción aminoácidos con ácido nítrico.



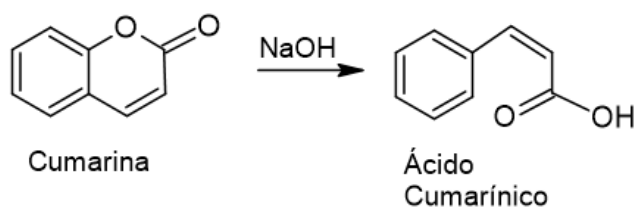
Fuente: Elaboración propia.

Esta prueba se basa en la nitración de los aminoácidos (Fenilalanina) por el ácido nítrico, donde este último introduce grupos nitro ($-\text{NO}_2$) en los anillos aromáticos produciendo un color amarillo que indica que la prueba fue positiva.

Cumarinas

Figura 16.

Reacción cumarina con hidróxido de sodio.



Fuente: Elaboración propia.

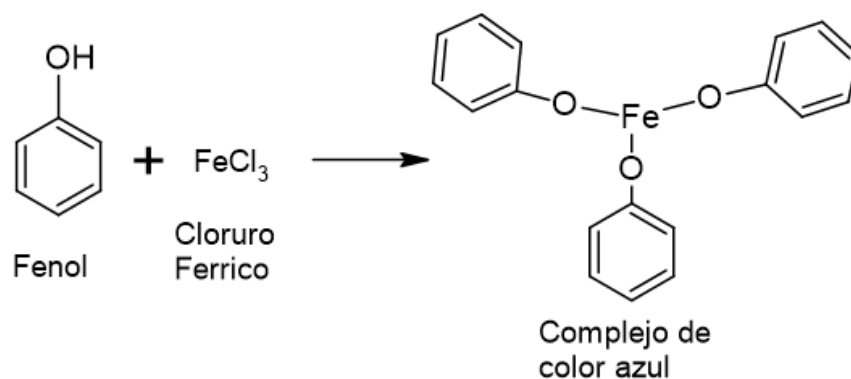
En esta reacción, el anillo de la lactona de la cumarina se hidroliza con hidróxido de sodio para producir sales de ácido cumarínico, el cual produce un color amarillo que desaparece mediante la acidificación debido a que estas sales se convierten nuevamente en cumarina.

Fenoles

- Prueba con cloruro férrico.

Figura 17.

Reacción fenol con cloruro férrico.



Fuente: Elaboración propia.

En esta reacción el hierro se une al grupo fenóxido y forman un complejo, este proporciona un color azul que indica que la presencia de fenoles en la muestra. En la realización de la marcha fitoquímica esta prueba fue negativa, sin embargo, se reconoce la presencia de una pequeña cantidad de fenoles.

Según las investigaciones de Carrasco et al. (2013), la planta de tabaco contiene compuestos orgánicos e inorgánicos entre los que se encuentran nitrogenados (aminoácidos, amoníaco, proteínas y alcaloides) y no nitrogenados (hidratos de carbono, pectinas, resinas, glucósidos, aceites etéreos, ácidos grasos, polifenoles y sustancias aromáticas). La marcha fitoquímica realizada para esta investigación confirmó que la planta de tabaco contiene la presencia de alcaloides, carbohidratos, aminoácidos y cumarinas, sin embargo, la prueba para fenoles resultó negativa, pero esto no significa que la planta no contenga la presencia de estos compuestos. Para confirmar que el resultado es negativo se recomienda realizar un estudio cuantitativo por medio de Cromatografía de Líquidos de Alto Rendimiento (HPLC) o Espectroscopia de Absorción Atómica (AAS).

La realización de la marcha fitoquímica permitió relacionar los conocimientos ancestrales sobre las propiedades medicinales del Tabaco, estableciendo posibles “puentes” entre el conocimiento científico escolar y el conocimiento ecológico tradicional propuestos por Melo-Brito (2017), permitiendo que los estudiantes crucen la frontera de su propia cultura mediante el dialogo con el cual se reconoce que tanto el conocimiento científico como el conocimiento ancestral sobre la planta de tabaco son válidos, ninguno es menos importante, pero si tienen diferentes formas de construcción.

Porcentaje de rendimiento

Se calculó el porcentaje de rendimiento de la oleorresina de tabaco obtenido a partir de la extracción en Soxhlet.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{(masa_{\text{balón+extracto}}(g)) - (masa_{\text{balón vacío}}(g))}{masa \text{ de la muestra seca}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{(166,338 \text{ g}) - (165,964 \text{ g})}{5 \text{ g}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 7,48 \%$$

Tabla 11.

Resultados % de rendimiento.

Masa de la muestra (g)	% Rendimiento
5.0	7,48%
5.0	9,7%
10.0	10,84%
15.0	2,79%

Fuente: Elaboración propia.

En general se obtuvo buenos porcentajes de rendimiento, siendo el más alto de 10,84% proveniente de 10 gramos de muestra, mientras que el porcentaje más bajo fue de 2,79%

proviniente de una muestra de 15 gramos posiblemente debido a un error procedimental en la extracción Soxhlet.

Respuestas Fase IV: Prueba Final

Como cuarta fase de la investigación (Figura 11), se aplicó una prueba final (Anexo 9) con el fin de que los estudiantes relacionaran los conocimientos ancestrales provenientes de la comunidad Misak con los conocimientos científicos provenientes de la química. Los resultados obtenidos por cada estudiante se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12.

Resultados relación entre el conocimiento científico y el conocimiento ancestral.

Estudiante	¿Qué conceptos químicos lograste relacionar con el estudio de la planta de tabaco?	¿Cómo describirías la composición química de la planta de tabaco y su relación con los usos ancestrales?	¿Por qué es importante reconocer los saberes ancestrales en el aprendizaje de la química?	¿Crees que los saberes ancestrales pueden contribuir a resolver problemas científicos actuales? Justifica tu respuesta	¿Qué diferencias o similitudes encontraste entre el saber ancestral y el saber científico?	¿Qué aprendizajes o reflexiones te dejó esta experiencia?
1	Los componentes del tabaco, el pH, aminoácidos, separación de mezclas	Aminoácidos, alcaloides, cumarinas, carbohidratos	Al reconocer los saberes ancestrales podemos averiguar ciertos aspectos de la química de la planta	Por qué los saberes ancestrales se basan en la experiencia y la vivencia	En cuanto a lo ancestral aprende bajo su propia experiencia y en la ciencia con la experimentación y la observación.	Aprendizajes los cuales me podrían servir para un futuro y conocimiento necesario
2	Logramos identificar reacciones químicas, fueron positivas, pH, Mezclas, filtración, separación, grupos funcionales	Con alcaloides, aminoácidos, fenoles, cumarinas y su relación ancestral puede ser uso medicinal, creencias, espiritual	Para identificar y relacionar el pensamiento ancestral con el químico, como por decirlo así, asociarlo	Si, un ejemplo de esto puede ser la medición del pH, en el ancestral el indicador de pH puede usarse repollo morado a diferencia de la química que son las tiras indicadoras	Que en el ancestral se dice que para plantar debe ser la tierra negrita y que la que más tiene minerales está a 10 cm bajo tierra. En el saber científico con el pH del suelo define si es tierra buena o no	A saber, identificar el proceso de mezclas para formar la composición química del tabaco
3	El tabaco tiene diferentes componentes como los aminoácidos, alcaloides en	Tiene cumarinas, carbohidratos, alcaloides, aminoácidos y no tiene fenoles, ya que los resultados	Para saber sus usos en la vida cotidiana, no solo realizar pruebas sin saber el motivo	Sí, ya que las prácticas que realizan los Misak relacionados con la espiritualidad y realizar mezclas	Una similitud puede ser la preparación de mezclas de los Misak para hacer una medicina y los	*El tabaco no es perjudicial como se cree si es usado correctamente *El tabaco tiene

	los cuales para saber si están en el tabaco usamos otros componentes, el pH, separación de mezclas para identificar los pigmentos	fueron negativos. Entre los usos ancestrales está que funciona como medicina y relajante para el ser humano	por el cual se realizan	con el tabaco para hacer cremas que funcionen como medicinas. La química puede comenzar a estudiar la forma en la que son preparadas	experimentos o pruebas para verificar que componentes tiene el tabaco	diferentes componentes que lo caracterizan *Uno de sus beneficios es llevar al ser humano a un estado de relajación plena, siendo usado con moderación.
4	Aminoácidos, filtración, grupos funcionales, baño maría, pH, separación de mezclas	Aminoácidos, alcaloides, carbohidratos, fenoles, cumarinas... Estos se usan por sus propiedades de cicatrización, aromáticas y su habilidad para recordar y propiedades antiinflamatorias	Porque podemos usar estos conocimientos en relación con la creación de medicamentos, usos medicinales e incluso en otras circunstancias como su uso en fragancias, en posibles alimentos... o incluso maquillajes	Sí, realmente sus saberes son muy importantes puesto que tenían respuesta a muchos de los problemas sociales, médicos... para esto podemos usar los distintos aportes y extraer lo necesario	El saber científico es un saber más teórico, y específico de porcentajes, medidas y propiedades, mientras que el saber ancestral es más práctico usando conocimientos previos para un objetivo	Este nos da como resultados una respuesta de componentes y propiedades del mismo logrando que identifiquemos sus beneficios y saber cuánto y cual es lo necesario para su uso
5	Filtración, aminoácidos, grupos funcionales, pH, mezclas	Está compuesta por carbohidratos, alcaloides, aminoácidos, fenoles, cumarinas. La nicotina es un alcaloide que según estudios ayuda a enfermedades como el Alzheimer y Parkinson	Porque los saberes ancestrales han sentado las bases para estos estudios, comparten sus conocimientos que llevan aprendiendo con años de tradición	Sí, ya que son saberes que llevan años de tradición y ahora pueden brindar sus conocimientos que pueden ayudar como base de aprendizaje y estudio	El saber científico suele buscar lo teórico y el método sin margen de error, llevan mucho estudio, y el saber ancestral busca más práctica y el conocimiento que ya se tiene	Que la planta es algo útil y no debe ser "satanizada" como lo está hoy en día
6	Los aminoácidos, el pH, los carbohidratos, mezcla	Alcaloides, cumarinas, aminoácidos y los múltiples usos que se dan por ejemplo la mejora en la concentración y básicamente la explicación lógica (paso a paso) dada a los métodos ancestrales	Dar una orientación, y una explicación a la solución de varios problemas medicinales actuales	Sí, es posible que mirando al pasado y analizando medicinas usadas anteriormente se logre una adaptación a la medicina y problemas actualizando una solución a lo planteado	En cuanto a las similitudes observamos la solución a varios problemas que logra apaciguar varias problemáticas, en cuanto a las diferencias, la explicación dada y la orientación espiritual	Como con demasiados procesos se logran sacar varias propiedades químicas de la planta

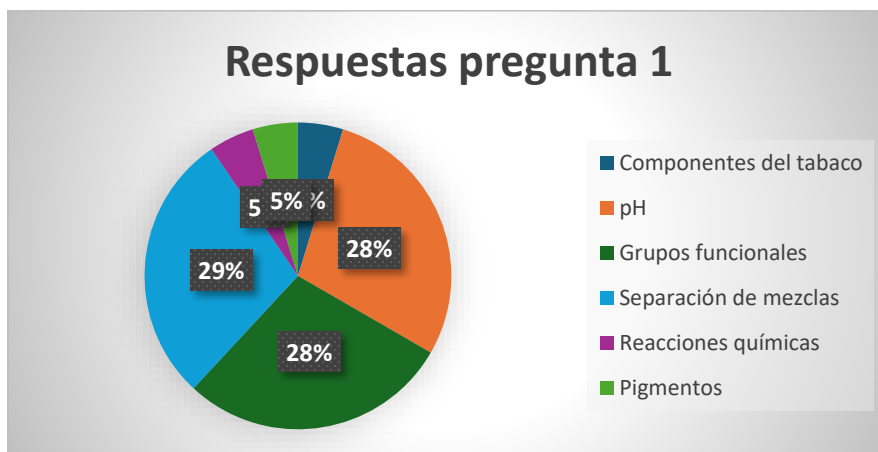
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el análisis de cada pregunta resuelta por los estudiantes.

Pregunta 1. ¿Qué conceptos químicos lograste relacionar con el estudio de la planta de tabaco?

Gráfico 6.

Respuestas pregunta 1.



Fuente: Elaboración propia.

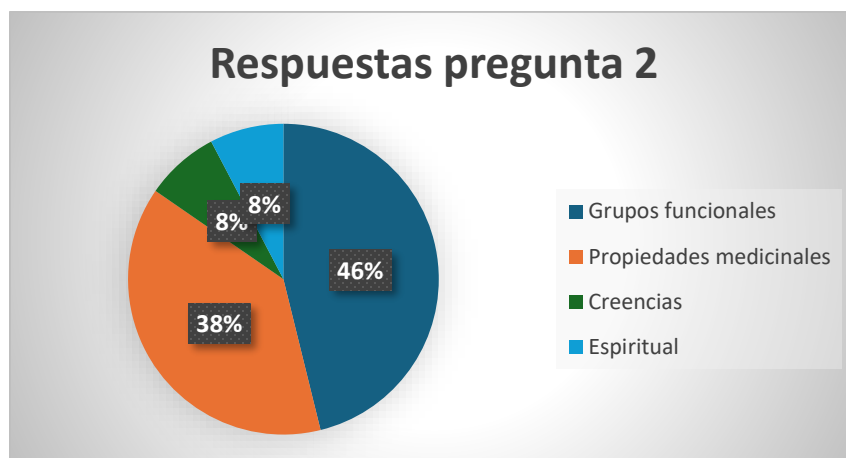
Según el gráfico, los estudiantes destacaron los procedimientos de laboratorio, como la separación de mezclas en donde se observaron los pigmentos de las hojas de tabaco, realizada a través de la cromatografía en papel. También mencionan la presencia de grupos funcionales como aminoácidos, carbohidratos y alcaloides, cuyas pruebas se realizaron a través de la marcha fitoquímica. Por último, mencionan el pH debido a que se realizaron pruebas con papel indicador para determinar el pH del suelo en donde se encontraba la planta de tabaco en el colegio. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 2:** *“Logramos identificar reacciones químicas, fueron positivas, pH, Mezclas, filtración, separación, grupos funcionales”.*
- **Estudiante 3:** *“El tabaco tiene diferentes componentes como los aminoácidos, alcaloides en los cuales para saber si están en el tabaco usamos otros componentes, el pH, separación de mezclas identificar los pigmentos ”.*
- **Estudiante 6:** *“Los aminoácidos, el pH, los carbohidratos, mezcla”.*

Pregunta 2. ¿Cómo describirías la composición química de la planta de tabaco y su relación con los usos ancestrales?

Gráfico 7.

Respuestas pregunta 2.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la composición de la planta de tabaco, nombran la presencia de grupos funcionales según los resultados de la marcha fitoquímica. La relación con los usos ancestrales, la hacen según los usos medicinales que pueden ser generados por la presencia de algunos compuestos químicos como los alcaloides. Algunas respuestas destacadas fueron:

- **Estudiante 4:** *“Aminoácidos, alcaloides, carbohidratos, fenoles, cumarinas... Estos se usan por sus propiedades de cicatrización, aromáticas y su habilidad para recordar y propiedades antiinflamatorias”.*
- **Estudiante 5:** *“Está compuesta por carbohidratos, alcaloides, aminoácidos, fenoles, cumarinas. La nicotina es un alcaloide que según estudios ayuda a enfermedades como el Alzheimer y Parkinson”.*

Pregunta 3. ¿Por qué es importante reconocer los saberes ancestrales en el aprendizaje de la química?

De esta pregunta se destacan respuestas como:

- **Estudiante 3:** *“Para saber sus usos en la vida cotidiana, no solo realizar pruebas sin saber el motivo por el cual se realizan”.*
- **Estudiante 4:** *“Porque podemos usar estos conocimientos en relación con la creación de medicamentos, usos medicinales e incluso en otras circunstancias como su uso en fragancias, en posibles alimentos... o incluso maquillajes”.*
- **Estudiante 5:** *“Porque los saberes ancestrales han sentado las bases para estos estudios, comparten sus conocimientos que llevan aprendiendo con años de tradición”.*

Según las respuestas de los estudiantes, es importante reconocer los conocimientos ancestrales por el uso que las comunidades le dan a las plantas y a partir de ello se puede utilizar en la ciencia para saber los componentes que le dan a la planta el poder medicinal. También destacan el tratamiento químico que se le puede hacer a la planta para que tenga funciones no solo en la medicina, sino también en la industria alimentaria y cosmética. Por último, destacan el hecho de que las comunidades compartan sus conocimientos y tradiciones con la comunidad en general.

Pregunta 4. ¿Crees que los saberes ancestrales pueden contribuir a resolver problemas científicos actuales? Justifica tu respuesta

De esta pregunta se destacan respuestas como:

- **Estudiante 4:** *“Sí, realmente sus saberes son muy importantes puesto que tenían respuesta a muchos de los problemas sociales, médicos... para esto podemos usar los distintos aportes y extraer lo necesario”.*
- **Estudiante 5:** *“Si, ya que son saberes que llevan años de tradición y ahora pueden brindar sus conocimientos que pueden ayudar como base de aprendizaje y estudio”.*

- **Estudiante 6:** *“Sí, es posible que mirando al pasado y analizando medicinas usadas anteriormente se logre una adaptación a la medicina y problemas actualizando una solución a lo planteado”.*

Según las respuestas de los estudiantes, los conocimientos ancestrales pueden contribuir a resolver problemas científicos actuales, ya que las comunidades guardan conocimientos que han sido aprendidos de generación en generación y se basan en la experiencia de los individuos que conforman la comunidad, estos conocimientos se pueden adaptar para resolver problemáticas actuales en campos como la medicina, la sociedad o la educación.

Pregunta 5. ¿Qué diferencias o similitudes encuentras entre el saber ancestral y el saber científico?

De esta pregunta se destacan respuestas como:

- **Estudiante 3:** *“Una similitud puede ser la preparación de mezclas de los Misak para hacer una medicina y los experimentos o pruebas para verificar que componentes tiene el tabaco”.*
- **Estudiante 4:** *“El saber científico es un saber más teórico, y específico de porcentajes, medidas y propiedades, mientras que el saber ancestral es más práctico usando conocimientos previos para un objetivo”.*
- **Estudiante 5:** *“El saber científico suele buscar lo teórico y el método sin margen de error, llevan mucho estudio, y el saber ancestral busca más práctica y el conocimiento que ya se tiene”.*

Según las respuestas de los estudiantes, una similitud puede ser la preparación de mezclas, las cuales las comunidades indígenas suelen hacer con la planta utilizando agua para infusión o alcohol para tratar el dolor en las articulaciones, mientras que en la ciencia se pueden realizar con diferentes solventes para extraer algunos componentes de la planta en específico para

posteriormente analizarlos. Algunas diferencias serían que el conocimiento ancestral se basa en la experiencia y que se comparten de generación en generación, mientras que la ciencia requiere de un estudio más rigurosos, teórico y específico.

Pregunta 6. ¿Qué aprendizajes o reflexiones te dejó esta experiencia?

- **Estudiante 1:** *“Aprendizajes los cuales me podrían servir para un futuro y conocimiento necesario”.*
- **Estudiante 2:** *“A saber, identificar el proceso de mezclas para formar la composición química del tabaco”.*
- **Estudiante 3:** *“*El tabaco no es perjudicial como se cree si es usado correctamente”
“*El tabaco tiene diferentes componentes que lo caracterizan”
“*Uno de sus beneficios es llevar al ser humano a un estado de relajación plena, siendo usado con moderación”.*
- **Estudiante 4:** *“Este nos da como resultados una respuesta de componentes y propiedades del mismo logrando que identifiquemos sus beneficios y saber cuánto y cual es lo necesario para su uso”.*
- **Estudiante 5:** *“Que la planta es algo útil y no debe ser "satanizada" como lo está hoy en día”.*
- **Estudiante 6:** *“Como con demasiados procesos se logran sacar varias propiedades químicas de la planta”.*

De esta pregunta se tuvo en cuenta todas las respuestas debido a que cada estudiante obtuvo un aprendizaje o reflexión diferente de esta experiencia. Como se puede observar los estudiantes dejaron de ver la planta de tabaco como algo negativo, ya que pudieron conocer que para algunas culturas como la Misak esta planta es sagrada y cuenta con unas propiedades que les aporta en campo espiritual y médico. Estas últimas propiedades se pueden utilizar en la ciencia para

conocer que moléculas o compuestos son los que hacen que esta planta tenga las propiedades curativas.

Según esta prueba, los estudiantes lograron relacionar las propiedades medicinales de la planta de tabaco, que provienen de los conocimientos ecológicos tradicionales con las estructuras químicas y conceptos químicos que, desde los conocimientos científicos escolares, permite reconocer el surgimiento de “puentes” que como lo menciona Melo-Brito (2017) mediante el dialogo entre diferentes culturas involucra la argumentación y exposición de razones para lograr una comprensión sin solapar los conocimientos del otro, en pocas palabras se logró superar el etnocentrismo el cual busca discriminar y juzgar al otro.

6. CONCLUSIONES

Según los resultados de la prueba de caracterización, los estudiantes reconocieron la importancia de los conocimientos ancestrales de la planta de tabaco que provienen de la comunidad Misak desde el uso medicinal y espiritual que la comunidad le atribuye a la planta expresando que *“Espiritualmente: se usa para conectar y reflexionar sobre la vida; y medicinalmente se usa para curar heridas, también se usa emocionalmente, la pasta ambira para las personas depresivas o que no se encuentran bien emocionalmente”*. En este sentido, los estudiantes relacionan el conocimiento científico con el conocimiento ancestral mediante el reconocimiento de las propiedades medicinales de la planta de tabaco desde la visión de la comunidad Misak y destacan las contribuciones que los conocimientos ancestrales le pueden hacer al conocimiento científico afirmando que *“Al usar las propiedades químicas del tabaco se obtiene la respuesta a los saberes ancestrales”*. En cuanto a la química de la planta los estudiantes no reconocían que era la nicotina, pero si los efectos que esta puede tener en las personas esto se refleja en afirmaciones como *“La nicotina es una sustancia adictiva que proviene del tabaco”*.

Con el proyecto de investigación escolar, se logró que los estudiantes pudieran realizar experimentos desde la química para conocer la planta de tabaco que se encuentra en el colegio MAC, dichos resultados fueron consignados en Uves Heurísticas a través de las cuales pudieron relacionar los conocimientos científicos sobre la planta con los conocimientos ancestrales. De igual forma, se realizó una Marcha Fitoquímica con la cual se pudo identificar ciertas moléculas de la planta de tabaco que le proporcionan algunas propiedades medicinales y cuyos beneficios son aprovechados por la comunidad Misak. Adicionalmente, el porcentaje de rendimiento de los extractos obtenidos a partir de las hojas de tabaco mediante el método Soxhlet con n-Hexano como solvente fue muy bueno, ya que el porcentaje mayor fue de 10,84% con una biomasa de 10,0 gramos.

Por último, según la prueba final los estudiantes desde el estudio de la planta de tabaco aprendieron o reforzaron temas en química como el pH, mezclas, grupos funcionales y pigmentos fotosintéticos. En comparación con la prueba de caracterización, en esta, los estudiantes relacionan los conocimientos ancestrales y científicos de la planta de tabaco mediante el estudio de los componentes químicos que le aportan las propiedades medicinales que la comunidad Misak menciona, además, encontraron diferencias como que el conocimiento ancestral se aprende desde la experiencia y la transmisión de generación en generación, en cambio, el conocimiento científico requiere de un estudio más riguroso, teórico y experimental específico. Para terminar, se puede decir que se contribuyó a la construcción de una ciudadanía intercultural, debido a que se reconocieron y valoraron las diferencias culturales entre los estudiantes y la comunidad Misak, desde la construcción de puentes mediante el diálogo y el respeto por el otro.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones debido a que integran los conocimientos ancestrales con los conocimientos científicos al permitir un dialogo intercultural donde se validan, enriquecen y reinterpretan tanto las practicas tradicionales como modernas. Adicionalmente, se contribuye a la preservación de la cultura y al reconocimiento de los usos ancestrales de las plantas, los cuales pueden aportar en la innovación en áreas como la medicina, la agricultura o la gestión ambiental.

También se recomienda ampliar el estudio con otras culturas, visitar sus territorios y realizar una investigación conjunta donde la comunidad pueda tener una mayor participación. En este sentido, también se podría implementar la investigación con un grupo mayor de estudiantes, ya que de esta forma se podrían obtener resultados más robustos y diversos.

Finalmente, este trabajo puede dar apertura a nuevas investigaciones sobre el tabaco, por ejemplo, en el estudio de la fenología de la planta, la relación suelo-raíz y profundizar en la categoría “puente” entre conocimientos en el aprendizaje de las ciencias.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, C. (1988). Aspectos agroecologicos y zonificacion del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*).
- Banozic, M., Jokic, S., Ackar, D., Blazic, M., & Subaric, D. (2020). Carbohydrates-Key Players in Tobacco Aroma Formation and Quality Determination.
- Carrasco, J., Hernández, I., & Sánchez, C. (2013). Planta del tabaco. Composición fisicoquímica del humo del tabaco. Patología asociada a su consumo.
- Castillo, E., & Guido, S. (2015). La interculturalidad: ¿principio o fin de la utopía? *Revista colombiana de Educación*, (69), 17-44.
- Chacón, A. & Martín, E. (2019). *Entre percepciones de transiciones culturales y concepciones científicas escolares y Muiscas: una mirada desde el aprendizaje con enfoque intercultural*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12020>.
- Cortés, L. (2023). *El saber ancestral de la farmacognosia de la Malva (Malva sylvestris) y Romero (Salvia Rosmarinus) desde el pensamiento científico y la química en contexto*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18970>.
- Constitución política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 7 [Título I]. Kingkolor.
- Doménech, R. P. (2008). Posibilidades terapéuticas de la planta del tabaco en el tratamiento de la adicción al consumo de cigarrillos. *Cultura y droga*, 13(15), 39-58.
- Domínguez, X. (1979). *Métodos de Investigación Fitoquímica*. Limusa, México.
- Fonseca Amaya, G., Ibáñez Córdoba, S. X., Ravanal Moreno, E., Cassiani, S., & Peñaloza Jiménez, G. (2021). Una perspectiva latinoamericana para la configuración de una educación en biología, en clave de construcción de ciudadanías. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 3488–3494. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15013>

García, J. & García, F. (2000). Aprender investigando Una propuesta metodológica basada en la investigación. Díada Editora S.L.

García, S. (2017). Función de los aminoácidos como Bioestimulantes. Serie Nutrición Vegetal Núm. 93. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3p.

González, J., & Gurdíán, W. (1998). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L.

Gutiérrez, M. (2002). Estudio de los extractos de tabaco (*nicotiana tabacum*) y de las metodologías de extracción o repelencia sobre *macrocephalum rosae*.

Herrera, M. & Ortega, F. (2019). El tabaco, uso, estética y simbolismo en las comunidades aborígenes aruacas de Cuba.

Herrera, E. & Sánchez, I.(2012). La UVE de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 101-126.

[La UVE de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento](#)

Ibáñez, S. X., Martínez, S. E., Ortiz, P. H., & Díaz, M. C. (2023). Construcción de ciudadanías y educación en biología. *Revista Electrónica EDUCyT*, 14 (Extra), 899–905.
<https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/379>

Kymlicka, W. (1996). Ciudadanía multicultural. Paidós.

Li, Y., Ren, K., Hu, M. *et al.* (2021) Estrés por frío durante la cosecha: efectos en la calidad de la hoja de tabaco y sus características de curado. *BMC Plant Biol* **21**, 131.
<https://doi.org/10.1186/s12870-021-02895-w>

López, F., Martín, J., Masero, J., Porlán, R., & Rivero, A. (2013). Con+ciencia: materiales para enseñar y aprender investigando. *Investigación En La Escuela*, (80), 7–19.
<https://doi.org/10.12795/IE.2013.i80.01>

Mariño, L., Amaya, F., & Hernández, R. (2023). La interculturalidad en la enseñanza de las Ciencias Naturales: algunas reflexiones para el trabajo en el aula. En R. Hernández, Q. Sanabria & Y. Pedraza-Jiménez, Enseñanza de las ciencias, interculturalidad y contexto rural: una mirada latinoamericana (pp. 249-278). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Mark, J. (2023). Una breve historia del tabaco en las Américas. *Enciclopedia De La Historia Del Mundo*. <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-1677/una-breve-historia-del-tabaco-en-las-americas/>

Martínez S., Ibáñez X., Ortiz P. (2024). Educación en biología y construcción de ciudadanías una investigación para la transformación. En S. Durán (Ed), Formación de maestros, enseñanza y contextos: pilares de la investigación en la UPN para la transformación social (pp. 151-168). Universidad Pedagógica Nacional.

Melo-Brito, N. B. (2017). Los puentes en la enseñanza de las ciencias: un compromiso para comprender las investigaciones sobre las relaciones entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 43-61.

Micheli, A. D. (2015). *El tabaco a la luz de la historia y la medicina*. Archivos de cardiología de México, 85(4), 318-322.

Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley 115 de 1994. Por la cual se expide el Estatuto General de Educación. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2013). Lineamientos política de educación superior inclusiva. Bogotá, Colombia.

Molina, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: Entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 7-21.

Moreno, A., & Cautiño, B. (2012). *Nicotiana tabacum*, usos y percepciones. *Etnobiología*, 10(2), 29-39.

Novak, J. D., Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona.

Nussbaum, M. (2010). Sin fines de lucro. Katz Editores.

Palomino, W. (2003). El Diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. Enseñanza de la Ciencias Una propuesta para el nivel primario. Disponible en: <http://www.Miografia.com/trabajo12/enscienc/enscienc.shtml> .

Parekh, B. (2006). *Rethinking Multiculturalism: Cultural Diversity and Political Theory*. Palgrave Macmillan.

Patiño, B. & Sánchez, J. (2024). Obtención de extractos etanólicos de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) para inhibición del hongo *Fusarium oxysporum*. Fundación Universidad de América.

Porlán, R. (1997). *Constructivismo y escuela*. Díada Editora S.L.

Pozuelos, J. et al. (2000). Farmacología de la nicotina. *Medicina Integral*, Vol. 35. Núm. 9.

UNESCO. (2015). *Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo: La educación y la diversidad cultural*. París, Francia.

Uribe, M. (2017). La enseñanza de las ciencias desde el enfoque intercultural. *Cuadernos CIMEAC*, 7(1), 32-59.

Vasilachis, I. (Coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa

Vásquez, E., Becerra, A., & Ibáñez, S. (2014). La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Científica*, 1(18), 76-85

Walsh, C. (2009). Interculturalidad crítica y (de)colonialidad. Abya-Yala.

Yzarra, W., & López, F. (2017). *Manual de observaciones fenológicas*.

9. ANEXOS

Anexo 1. Prueba de caracterización.



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C
COLEGIO MIGUEL ANTONIO CARO
INSTRUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
TRABAJO DE GRADO
Tesisista: Helen Garnica



El siguiente cuestionario se realiza con el fin de recoger información sobre la experiencia que han tenido los estudiantes del Semillero Custodio de semillas con la visita realizada al colegio por los sabedores de las comunidades Misak y Muisca. Estas respuestas contribuirán al desarrollo del trabajo de investigación titulado EL SABER ANCESTRAL DEL TABACO (*Nicotiana tabacum*) Y SU RELACIÓN CON EL SABER CIENTÍFICO: UNA PROPUESTA INTERCULTURAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

Por favor lee atentamente cada pregunta y responde de acuerdo con tu experiencia

1. ¿Cuál fue el propósito de la visita de los sabedores al colegio?

2. Recuerdas ¿Para qué utilizan los sabedores la planta de tabaco?

3. ¿Qué aprendizajes te dejó la visita de los sabedores?

4. ¿Cómo crees que se podría relacionar la química con los saberes ancestrales de las comunidades indígenas?

5. Sabes ¿Qué es la nicotina y de que planta proviene?

6. ¿Qué más te gustaría aprender de la planta de tabaco?

La licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional agradece su participación en esta investigación

Anexo 2. Entrevista Semiestructurada.

ENTREVISTA A REPRESENTANTE COMUNIDAD MISAK

Propósito: La siguiente entrevista tiene como propósito recoger información de la comunidad Misak relacionada con sus conocimientos ancestrales acerca de la planta de tabaco, aplicaciones e importancia dentro de su cultura, con el fin reconocer sus saberes ancestrales y relacionarlos con el saber científico para la enseñanza de las ciencias en el colegio MAC.

Día: 24 de febrero de 2025

Tiempo: 1 hora

Modalidad: Entrevista telefónica

Tipo de entrevista: Semiestructurada

Entrevistador: Helen Garnica

Saludo

Entrevistado: Representante de la comunidad Misak

1. ¿Qué labor desempeña dentro de su comunidad? Cuéntenos un poco de su cultura (ubicación geográfica, historia, organización, lengua y economía)
2. ¿Qué significado tiene para la comunidad Misak la planta de tabaco? ¿Para qué se utiliza tradicionalmente el tabaco en su comunidad?
3. ¿Cómo cultivan y cosechan el tabaco tradicionalmente?
4. ¿Qué características debe tener el suelo para el cultivo del tabaco en su comunidad?
5. ¿Qué preparación o alistamiento del suelo realizan, antes de sembrar el tabaco?
6. ¿Cuáles son las condiciones climáticas óptimas para el cultivo del tabaco?
7. ¿Qué tipos de abonos o nutrientes ustedes utilizan para el cultivo del tabaco?
8. ¿Cómo es la relación de ustedes, como comunidad Misak, con la naturaleza?
9. ¿Qué mensaje le gustaría transmitir a las personas que no pertenecen a su comunidad sobre el uso de esta planta?

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Resultados entrevista semiestructurada

Pregunta	Respuesta transcrita
¿Qué labor desempeña dentro de su comunidad? Cuéntenos un poco de su cultura (ubicación geográfica, historia, organización, lengua y economía)	“Me identifico como pueblo Misak, un pueblo milenario del Departamento del Cauca, hemos vivido más de 530 años de existencia y de resistencia como pueblo Misak. Mi forma de vivir, de andar pues aprendí mucho de los mayores y de las mayores, escuché los consejos de los mayores y mayores porque la educación nace en la cocina, entonces gracias a ellos uno se conforma una persona entonces la educación está en la cocina, donde le dice el papá, la mamá, los ágüelos y las ágüelas. Siempre dan la educación, es decirles en la cocina, se aconsejan que cómo son los territorios, cómo es la salud, cómo es la educación, cómo tiene que convivir como familia, con los vecinos y cómo puede conseguir a su pareja y de eso pues he vivido, entonces, yo pasé como dos veces gobernador, primero pues como siempre igualmente como un profesor tiene que subirse por escalafón, primero fui como secretario de la junta de acción comunal, segundo pasé como alguacil en una vereda, tercero como secretario general del cabildo, ya en cuarto y quinto pues fui dos veces gobernador, sigo apoyando al cabildo como líder, apoyando en la educación, en la salud, en las tierras, en la producción, en la justicia y pues ayudando a que se mejore la calidad de educación y además también ahorita recordando, también fui coordinador pedagógico administrativo en la institución educativa donde está conformado dentro de un resguardo que está en una capacidad de 640 niños hoy y hemos venido trabajando para nuestra educación propia y de esa manera también pues es una institución intercultural, están los afro, están los campesinos, están el pueblo Paez que hoy dicen los Nasas y los Guambianos, estamos todos ahí pero se comparten los docentes, los docentes son indígenas y algunos son profesores que vienen de Popayán y otros pueblos, pues totalmente no estamos preparados porque algunos son que nos hace falta en una institución un profesor de matemáticas, un profesor de biología, un profesor de antropología, bueno, pues si nos hace falta, traemos de los que son mestizos”. “Mi familia está conformado por mis hijos, mi esposa, vivo dentro del resguardo, apoyo para mejorar la calidad de vida, de esa manera hemos venido trabajando conjuntamente con nuestra madre naturaleza, para que haya en armonía y en equilibrio con nuestra madre naturaleza, entonces de esa manera pues hemos sido muy respetuosos a nuestra madre tierra y también enseñó la misma palabra que a mí me han enseñado nuestros mayores, entonces así mismo me han educado y así mismo educo a mis hijos en mi cocina, tengo una casa antigua que es redonda, donde estamos ahí todos, desayunan todos, almuerzan todos ahí juntos, nadie sale de la cocina, sino que ahí mismo estamos educando totalmente porque la educación está en la cocina y las instituciones educativas pues es un complemento, así de esa manera pues gracias a Dios y gracias a la Madre Naturaleza, gracias a los mayores, vamos aprendiendo y hoy por hoy ya me postularon como coordinador de plan de vida del resguardo y estamos iniciando para elaborar ese plan de vida y trabajando conjuntamente entre tres compañeros y estamos haciendo ese diagnóstico a ver cómo vamos a comenzar, entonces pues eso es a grandes rasgos”. “Yo nací en el resguardo de Guambia, por estreches de tierra y por aumento poblacional pues hemos trasladado al municipio de Piendamó que más o menos está a 33 km de la cabecera municipal hacia las tierras planas donde son de 18 a 25 grados de temperatura y hemos adaptado y estamos en nuestras mismas tierras que antiguamente e históricamente han sido nuestros mayores y por eso la historia continua, la historia está viva y es una historia que estamos también recopilando, escribiendo y pues ahí estamos

	trabajando para tenerlo el documento hecho, una cartilla por el bien de la institución, por el bien de la comunidad, tenemos una tarea muy grande”. “También gracias a Dios viví 12 años en Bogotá, a los comienzos de 2004 pues comencé trabajando en la construcción, después en la litografía, después en la flora, fui vigilante en una empresa, después trabaje con corporación Colombia en hechos, últimamente me llegue a trabajar con gobierno mayor que está en Bogotá, una organización indígena de Colombia y también desde el 2011 hemos venido trabajando con nuestros mayores de cada pueblo, Arawacos, Camsá, los de Putumayo y los Emberá Chami, las Emberá Wounaan, los Paeces, en Amazonas con un pueblo que se llamaba Monos que le dicen, entonces he recorrido de norte a sur y gracias a Dios he aprendido mucho de educación propia de cada pueblo, la salud propia de cada pueblo y en conjuntamente pues la medicina también hemos estado con diferentes pueblos indígenas, desde 2011 hasta hace dos años que ya no hemos hecho encuentro de los médicos tradicionales y así he andado, gracias a Dios pues aprendí a caminar en conjuntamente con nuestras mayoras, con nuestros mayores en la medicina también, eso es lo que he recorrido, eso es lo que pues aprendí y tengo experiencias de como uno ha vivido, entonces gracias a Dios y últimamente gracias a ustedes también que nos encontramos en Bogotá”. “Nosotros los Guambianos, aquí en el gran Cauca que hemos vivido, es el único pueblo milenario que se ha sostenido, nuestra vestimenta, nuestro pensamiento propio, nuestra lengua materna, nuestra propia autoridad, es el único en el mundo, no quiero decirle a otros pueblos que no lo son, sino que pues el pueblo Guambiano se hizo mucho persecución política, la politiquería se persiguió hasta matar a nuestros mayores, entonces y de eso pues han investigado diciéndole que los Guambianos vamos a ver de dónde han venido, de donde han salido, se fueron a Estados Unidos, se fueron a Europa, se fueron a Bolivia, se fueron a Ecuador, se fueron a Perú y querían esta la intención de buscar a los Guambianos que si aparecen otro Guambiano allá en otros países que con la misma vestimenta, que con la lengua materna, con el mismo color trigüeño, bonitos, bajitos, así como uno, bien bacano, digamos y entonces los Guambianos han estado en una lucha de seguir perviviendo, de seguir resistiendo, entonces de igual pues casi nos han perseguido nuestros grupos, los terratenientes, la politiquería, bueno, nos han perseguido mucho, pero de igual manera pues han sabido como esconder en las grandes cuevas, en las grandes montañas, porque anteriormente, hemos vivido casi 90 mil Guambianos en el 1835, en 1761, han habido más de 90 mil Guambianos y cuando en el 1835 cuando llego Sebastián de Belalcázar acá en Popayán, ya nos vino un exterminio total, nos vienen matando, nos vienen arrinconando, nos violaron a nuestras madres, nuestra ágüelas, ha habido una violación casi el 90% de las mujeres, entonces de ese fruto pues hay mestizos, pero con los apellidos de los Guambianos digamos, entonces hemos sufrido y casi nos acaban de matar entre los 90 quedamos 60 Guambianos dicen nuestros mayores, y están libros ratificados, hay muchos libros de esos que están reposando y de los 60 guambianos hasta 1915-1926 volvió nuevamente a levantar el pueblo, se levantó y se multiplico, hoy casi 73 años o casi 100 años ya pues ya volvió nuevamente 25.000 guambianos y estamos en los 7 departamentos, en el Cauca estamos en los 6 municipios y es la única organización pacífica de dialogo y sin pelear y conservamos nuestro pensamiento y conservamos nuestra cultura y también pues el color de ser Misak, el vestido, el vestido de la mujer guambiana es diferente, bonita y tiene sus significados, el azul, el rosado, el negro, el blanco, pues eso 4 colores son muy símbolos significativos con nuestra madre naturaleza, entonces eso fue la resistencia, la insistencia que tuvo y no se acaba todavía
--	--

	nuestra gran minga de trabajo, nosotros siempre trabajamos en minga, no pensamos en plata, en recurso económico, sino que ayudamos mutuamente a ayudar a un trabajo de un día, de dos días y de pronto si fallece un familiar, un vecino, un Misak, si fallece pues nosotros somos muy solidarios hacia ellos, les colaboramos con alguna platica, con comida y hasta el entierro del final hemos estado apoyando, entonces es único pueblo que hemos estado apoyando a las familias en todo, tanto en el matrimonio, tanto en las mingas y así es nuestra cultura, muy pacífica, muy tranquila y así ha sido nuestra forma de vivir”. “Siempre nosotros, nuestros ágüelos, nuestras ágüelas siempre nos enseñan a hablar nuestra propia lengua materna y esa propia lengua materna, ¿porque dicen lengua materna? Porque aprendemos, hemos estado 9 meses con mi mamá, 5 años con mi mamá, al lado y al 100% es la mamá, no quiere decir que el papá no pueda, sino que el niño guambiano siempre está con la mamá, desde los primeros días del nacer esta con la mamá hasta los 5 o 6 años, hasta los 7 años, porque la mamá le enseña a hablar, la mamá enseña a trabajar si es niño, como tiene que trabajar con la pala, con el machete, si es una niña le enseña cómo tiene que trabajar con el arte, entonces por esa razón le dice nuestra lengua materna. Y hablamos dos idiomas en nuestra propia lengua materna y en castellano”. “En esa parte de nuestro gobierno propio, nosotros pues conformamos, primero se conforma, esta primera la tierra, después esta la cultura, después de la cultura esta la autoridad, después de la autoridad esta la autonomía, después de la autonomía esta la autodeterminación, bueno, entonces, nosotros donde hay un pueblo asentado en un municipio, en una finca, si ya son más de 30, 40 personas ya se requiere de un líder y el mismo pueblo busca a una persona quien puede liderarse, pero ahí no se mira el que tiene plata, sino que ahí se mira es al que tenga voluntad y que tenga vocación de ser un líder, después ya se conforma el gobierno propio con primero es gobernador, después se va conformando el vicegobernador, después ya va conformando secretario y generales, después ya viene conformando alcaldes, después viene conformando secretarios zonales donde se viene acompañando al alcalde zonal, después vienen los alguaciles donde ellos pasan la información, donde está aconteciendo dentro del cabildo y donde qué proyectos hay o que beneficios hay o que problemas hay, entonces el papel del gobernador es buscar, gestionar, velar por la comunidad y el vicegobernador de igual, los secretarios generales son los que recogen los datos y se elaboran proyectos y están trabajando en conjuntamente con el cuerpo del cabildo, ese es nuestro gobierno propio y pues donde primero se reconoce como pueblo, como comunidad, la autoridad, después pues ya viene el juramento ante Dios y ante los hombres, los 365 días tienen que cumplirse y trabajarse en armonía, después ya viene el reconocimiento de dirección de etnia, de asuntos étnicos, ya el ministerio del interior, después viene la conformación de resguardos y a tratar de cómo gestionar proyectos ante el estado, así es nuestra organización”. “Aquí en el municipio de Piendamó hace 26 años que se constituye como cabildo y como resguardo 18 años y tiene 916 familias, tiene más de 2.030 personas y vivimos en medio del campesinado, de los afros y vivimos en armonía junto con ellos y el cabildo también está en armonía junto con ellos. En el municipio de Piendamó, cuando yo era joven y bello pues trabajamos con papa, con cebolla, con olluco, sabe que los productos pues productos pues producen en una temperatura entre 14-12 bajo cero, entonces a eso trabaje y aprendimos a trabarnos y ya en este tiempo pues estamos entre 18-25 grados, aquí estamos donde produce café, caña panelera, maíz, frijol, limón, naranja, piña, arracacha, aquí produce la yuca, bueno de eso vivimos, el ingreso especialmente es el café, hay ingreso de frutas cítricas por ejemplo
--	---

	<i>naranja, el limón, con eso es otro ingreso que está dándose y como seguridad alimentaria o autoridad alimentaria pues está el frijol, el maíz, la arracacha y otras frutales que están en esta región, entonces con eso también hemos trabajado en trueque y con esos productos que sale a veces en los tiempos de cosechas sale mucho y llevamos a hacer trueque con otros pueblos indígenas, para cambiarse con papa, con cebolla, bueno de esa manera hemos sabido vivir y estamos de esa manera”.</i>
¿Qué significado tiene para la comunidad Misak la planta de tabaco? ¿Para qué se utiliza tradicionalmente el tabaco en su comunidad?	<i>“Para nosotros el tabaco es muy esencial, el tabaco es el ágüelo donde se calienta, donde se armoniza, de igual manera pues es una planta muy importante para la armonización y también muy delicado también si hacemos uso a lo contrario, como les explique allá en el colegio no se puede jugar con la planta, no se puede el tabaco no se puede fumar como fumar deportivamente, sino que tiene sus reglamentos, entonces si es de jueciar se juetea el mismo, sino se utiliza bien, entonces el tabaco hay que utilizarse conforme a la manera con cariño, con amor, entonces a veces nosotros las cosas como que tomamos es como por tomarse, como a veces en algunas partes pasa no de que pues yo me voy a tomar aguardiente porque yo quiero, como para emborracharse, así se pasa en algunas cosas no como un ejemplo y entonces el tabaco no hace eso porque nosotros hemos visto de jueciar a ellos porque en algún tiempo cuando estábamos con nuestros mayores haciendo caminata con los jóvenes de la Universidad Nacional no me acuerdo en que año habían como unos 2 estudiantes de antropología y pues ellos creían que el tabaco era para jugarse o para fumarse o para echarle chiste y no, en ese tiempo se juetio muy feo, pobre muchachos pues a nosotros nos tocó que cargar y dejarlos donde estaban descansando, entonces es mejor saber coger, saber tener, saber fumar y de eso pues yo creo que se les lleva e armonía, entonces por eso la planta más delicada es el tabaco, pero el tabaco si llueve mucho se puede sacar el aguacero y se puede también armonizarse si han en algunos otros problemas que haya. Lo utilizan como medicina cuando a veces salen granos en el cuerpo se puede licuar con sábila y se puede hacer mascarilla en la cara, en los pies, en cualquier parte que salen gramos, un médico que trae un vecino entonces el también hace eso”.</i>
¿Cómo cultivan y cosechan el tabaco tradicionalmente?	<i>“Aca en esta región casi poco cultivan, porque no es un territorio de esa planta y casi no adapta tanto, le daña las hojas, a veces la misma plaga viene y se dañan las hojas del tabaco, da sí, pero entonces casi no se ha podido cosechar, en tenerlos, pero solamente se compran a los intermediarios que venden, yo creo que eso el tabaco también es depende de la temperatura y depende del terreno donde produce y hay regiones que producen tabaco, pues es lo mucho mejor, pero aquí en el Cauca casi no es producción de tabaco o de pronto pueda que en otras regiones aquí en el Cauca si produce, pero aquí como Piendamó, Silvia no produce tabaco”.</i> <i>“En diferentes productos que en esta región están siempre se trabajan es con la luna, dice que no se puede sembrar en luna creciente, pero si se puede sembrarse en luna llena y también se puede cosecharse en luna llena, porque si usted se siembra en luna creciente dice que la mata se levanta muy alto y no produce la comida, igualmente para cosecharlos, si la planta pues no cosecha en pleno luna llena pues dice que no hay tanta comida, pero lo importante es sembrar en luna llena y cosechar en luna llena, dice que así mismo lo tiene bien llena y bien producida y con bastante comida, porque cuando en luna llena esta todo está completo, totalmente crecido, entonces de esa manera es que se siembran nuestros cultivos”.</i>

¿Qué características debe tener el suelo para el cultivo del tabaco en su comunidad?	<i>“Pueda que sea así muy tierras coloradas o tierras, pues aquí la tierra en el Cauca es tierra negrita, donde produce frijol, especialmente es para comida, pero pues aquí hemos tenido aquí en la casa el tabaco, la semilla mues ella bota y él solito cae, nace y crece y a veces sirve mucho para el sahúmo también, porque eso es lo que se le da para espantar el rayo que a veces nos hace asustar o nos cae cerca de la casa en los árboles, entonces con el tabaco se puede espantar al padre rayo”.</i>
¿Qué preparación o alistamiento del suelo realizan, antes de sembrar el tabaco?	<i>“Siempre donde se van a sembrar, pues el terreno casi, desde el comienzo decía el tabaco casi no hay necesidad de estar preparando terreno, sino que él solito. Por lo menos yo puedo conseguirme semilla de tabaco y la puedo tirar en una parte donde ella puede nacer y no hay necesidad de por lo menos cuidarlas ni mantener, sino que es una planta que no le da pena en levantarse, sino que es una planta muy fuerte y así de esa manera se va desarrollando y con el tiempo él solito también se puede acabarse, yo no sé porque será eso, una planta muy maliciosa, como no quiere, se va”.</i>
¿Cuáles son las condiciones climáticas óptimas para el cultivo del tabaco?	<i>“No sé porque, pero lo que aquí en el Cauca, tanto en Silvia, Piendamó, Morales y Caldono, donde los Guambianos están viviendo pues en la mente esta la comida, la medicina viene pero si es que casi no, por ejemplo la marihuana tampoco lo siembran los guambianos, ni para la medicina, ni para vender, ni para consumo, o sea que no siembran ni el tabaco, ni la marihuana, ni nada, lo único que con los guambianos es solamente comida, comida y comida, eso es lo que han estado, pero pues producir, produce, yo creo que si uno empieza a sembrarse, si en un caso a veces el tiempo cambia y por ejemplo aquí en el Cauca está lloviendo mucho en este tiempo, entonces yo creo que por lo menos el tabaco pues lo tiene, lo levanta bien bonito pero en el momento cuando ya empieza a salir el sol dos días, tres días, cuatro días, una semana, un mes, pues ya empieza a caerse plaga, entonces yo creo que por ahí la gente no, las comunidades no lo cultivan”.</i>
¿Qué tipos de abonos o nutrientes ustedes utilizan para el cultivo del tabaco?	<i>“También podíamos hacer bioorganicos, biofungicidas, abonos orgánicos, pero pues casi las comunidades no han estado como en interés de sembrar la mata de tabaco, entonces, aquí casi no, la comunidad Guambiana, no. En otro pueblo pues tiene 2 matas, 3 matas como para el gasto, digamos”.</i>
¿Cómo es la relación de ustedes, como comunidad Misak, con la naturaleza?	<i>“Es un respeto, siempre inclinamos a ella, por ejemplo, los espíritus de la madre tierra, el espíritu de la montaña, el espíritu del agua, el espíritu de las plantas, los respetamos mucho y de igual manera si en un caso digamos un ejemplo, en los tiempo de cada una de la mujer, eso se guarda y se armoniza con las plantas, entonces si nosotros no guardamos y no respetamos, nuestra madre naturaleza mismo nos puede juetear, puede haber una enfermedad incurable, entonces para eso está el tabaco, para eso esta las cuatro plantas medicinales que manejamos los Misak y así de esa manera armonizamos”.</i>
¿Qué mensaje le gustaría transmitir a las personas que no pertenecen a su comunidad sobre el uso de esta planta?	<i>“Un mensaje para el mundo seria que primero reconozcan a los pueblos milenarios, igual que nosotros reconocemos a los mestizos y amamos también y hemos vivido y hemos trabajado en conjuntamente, porque si digamos hoy en día pues sin este celular, si nosotros no adoptamos pues entonces en donde estaría el indígena, si nosotros no adaptamos el sistema que se viene dando día a día y el mundo occidental, ellos se adelantarían en la educación, nosotros también sino adaptamos eso nos puede dificultar, pero gracias a ellos también tenemos que compartimos, igual compartir las experiencias, compartir las enseñanzas y compartir la medicina, porque también ellos necesitan y nosotros necesitamos y mucha gente necesita de la medicina propia, de igual manera pues lo único que pido es que el tabaco no es de jugar, no es de tomar deportivamente, es de respeto y hay que cuidarlos para que no juetee y trabajemos como hermanos”.</i>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Actividad sesión de fundamentación desarrollada por un estudiante del semillero.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Guía de caracterización de la planta de tabaco.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C.
COLEGIO MIGUEL ANTONIO CARO
INSTRUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Semillero: Custodio de semillas



Elaborada por: Helen Gamica Docente: Sonia Martínez

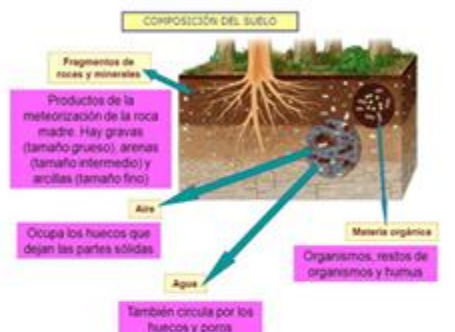
ESTUDIO DE LA PLANTA DE TABACO

RECORDEMOS ALGUNOS DATOS IMPORTANTES

EL SUELO

El suelo se forma a partir de **rocas y minerales** que han sido molidos y mezclados con **aire, agua, y los restos de plantas, animales y de otros organismos muertos**. Al igual que las rocas, los suelos tienen características diferentes. Algunos son mejores para el cultivo que otros.

El suelo se asienta en capas o estratos. Las partículas más grandes y pesadas se encuentran en la parte más profunda (el subsuelo). Las más finas y cercanas a la superficie forman la capa superior.



El pH

El pH es una escala ideada por el químico danés **Sørensen** (1868-1939) que determina la concentración de iones hidronio (H_3O^+) en una disolución. Este valor significa el potencial de hidrógeno.

El conocimiento del pH es importante porque muchas sustancias como alimentos, suero y medicamentos poseen un pH óptimo para su durabilidad; **los terrenos se cultivan según su acidez o basicidad** y el tipo de cultivo depende de estos valores. El pH más bajo al cual pueden vivir los organismos es de 4; la acción de las enzimas depende del pH.

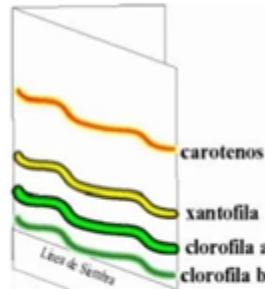
Para determinar el pH de una sustancia se utiliza un **indicador** que es una sustancia orgánica que presenta un color específico en solución ácida o básica. Estos miden de manera aproximada el pH. Un instrumento más preciso para tal medición es el pH-metro.



CROMATOGRAFÍA Y PIGMENTACIÓN

La cromatografía es una técnica que permite la separación de las sustancias de una mezcla que tienen diferente afinidad por el disolvente en que se encuentran.

Las hojas de las plantas contienen pigmentos fotosintéticos como: **Clorofila a y b**, **Xantofila**, **Antocianina** y **Carotenos**, los cuales se pueden observar mediante la cromatografía de papel.



Clorofila a (Verde): Permite a las plantas convertir la luz solar en energía química mediante el proceso de la fotosíntesis.

Clorofila b (Verde amarillo): Complementa a la clorofila a al absorber la luz azul y naranja en el proceso de la fotosíntesis.

Antocianinas (Purpura, azul, rojo): Protege a las plantas de la luz UV, favorece a la atracción de insectos polinizadores y aporta protección frente a las bajas temperaturas.

Xantofilas (Amarillo): Se encuentran en todas las plantas, ayudan en el proceso de la fotosíntesis, protegen a las células vegetales del daño provocado por la luz excesiva y actúan como antioxidantes.

Carotenos (Naranja): Juegan un papel importante en la fotosíntesis al captar la luz y proteger a las plantas del daño causado por la luz excesiva.

CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE TABACO

El suelo

El cultivo de la planta de tabaco requiere que el suelo tenga ciertas condiciones como:

- Si la hoja es clara el pH del suelo debe estar entre neutro y ligeramente ácido
- Si la hoja es oscura el pH del suelo debe estar entre neutro y ligeramente alcalino o básico
- El suelo también debe ser rico en nutrientes y minerales
- El suelo debe ser franco (con una composición de 45% arena, 40% limo y 15% arcilla), suelto y profundo

Nota: Si su contenido de arena es mayor, el suelo es franco-arenoso.

Si su contenido de arcilla es mayor el suelo es franco-arcilloso.

Clima

La planta de tabaco debe tener condiciones climáticas y de temperatura como:

- Clima entre templado y cálido
- Temperatura entre 18-28 °C
- Periodo libre de heladas de 90-100 días
- Buena exposición solar

Humedad

La planta de tabaco debe tener condiciones de riego y humedad como:

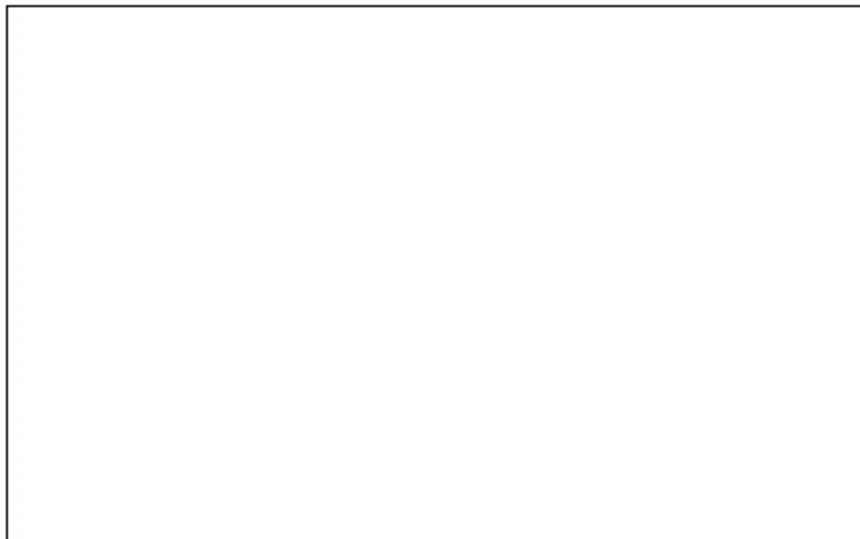
- Riego equilibrado
- Humedad adecuada, ya que la planta es sensible al exceso o falta de humedad

Tomado de: González, J. M., & Gudián, W. (1998). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L.

ACTIVIDAD 1

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TABACO

1. Realiza un dibujo de tu colegio y ubica el lugar que ocupa la huerta escolar



2. Dibuja la planta de tabaco que se encuentra en la huerta escolar



-
- This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ACTIVIDAD 2

ANÁLISIS DEL SUELO Y DE LA PLANTA DE TABACO

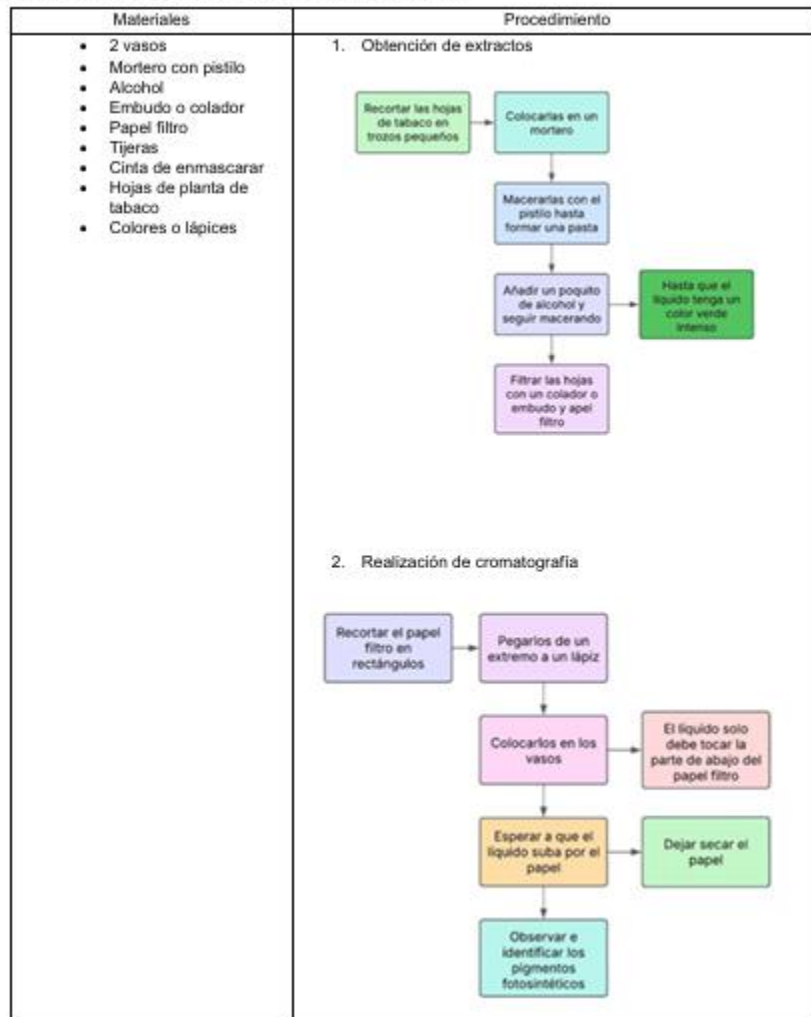
1. Determinación de materia orgánica

Materiales:	Procedimiento
- Un vaso - Agua oxigenada - Muestras de suelo de la Huerta Ancestral del colegio MAC	<pre> graph TD A[Poner una muestra de suelo en un vaso] --> B[Agregar agua oxigenada] B --> C[Anotar sus observaciones] </pre> Si no hay efervescencia (No contiene materia orgánica) Si observamos una leve efervescencia (Contiene materia orgánica, pero en pequeñas cantidades) Si observamos una efervescencia fuerte (Contiene gran cantidad de materia orgánica)

2. Determinación de pH y sedimentos

Materiales:	Procedimiento
- Un vaso - Agua destilada - Muestras de suelo - Papel indicador universal - Regla Datos importantes: Sedimentos Fondo: Capa de arena Centro: Capa de limo Superior: Capa de arcilla Superficie del agua: Fragmentos de materia orgánica Triángulo textural	<pre> graph TD A[Poner una muestra de 5 cm de suelo en un vaso] --> B[Agregar agua destilada] B --> C[Mezclar bien el agua y el suelo] C --> D[Dejar reposar el vaso por algunos minutos] D --> E[Sumergir una tira de papel indicador universal en el agua que queda por encima de la muestra] E --> F[Anotar el color del papel indicador y el pH] F --> G[Dejar reposar hasta que el agua esté clara] G --> H[Medir la proporción de arena, limo y arcilla] H --> I[Calcular la proporción (%) de cada uno y determinar el tipo de suelo] </pre>

3. Componentes de la hoja de tabaco (Cromatografía en papel)



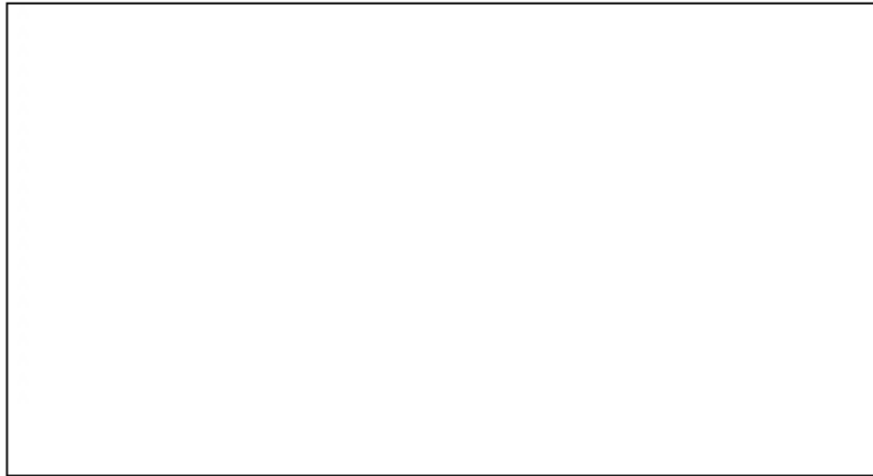
HOJA DE RESULTADOS

1. Análisis del suelo

Muestra	pH	Composición y tipo de suelo	Materia orgánica
1			
2			
3			

2. Componentes de la hoja de tabaco

2.1 Dibuja el resultado de la cromatografía con los colores obtenido y anota el tipo de pigmento fotosintético obtenido.

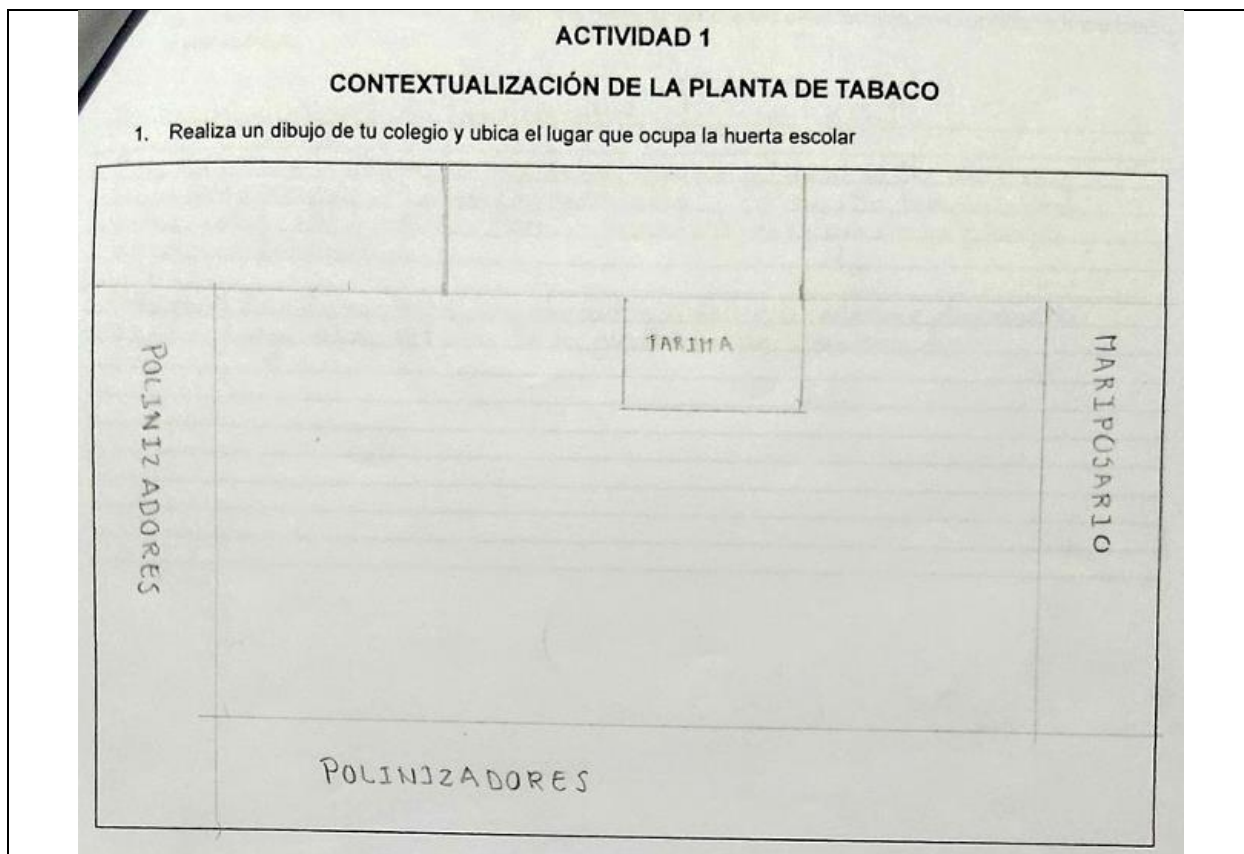


3. Realiza una comparación de los datos obtenidos experimentalmente con los presentados al inicio de esta guía sobre las condiciones para el cultivo de la planta de tabaco

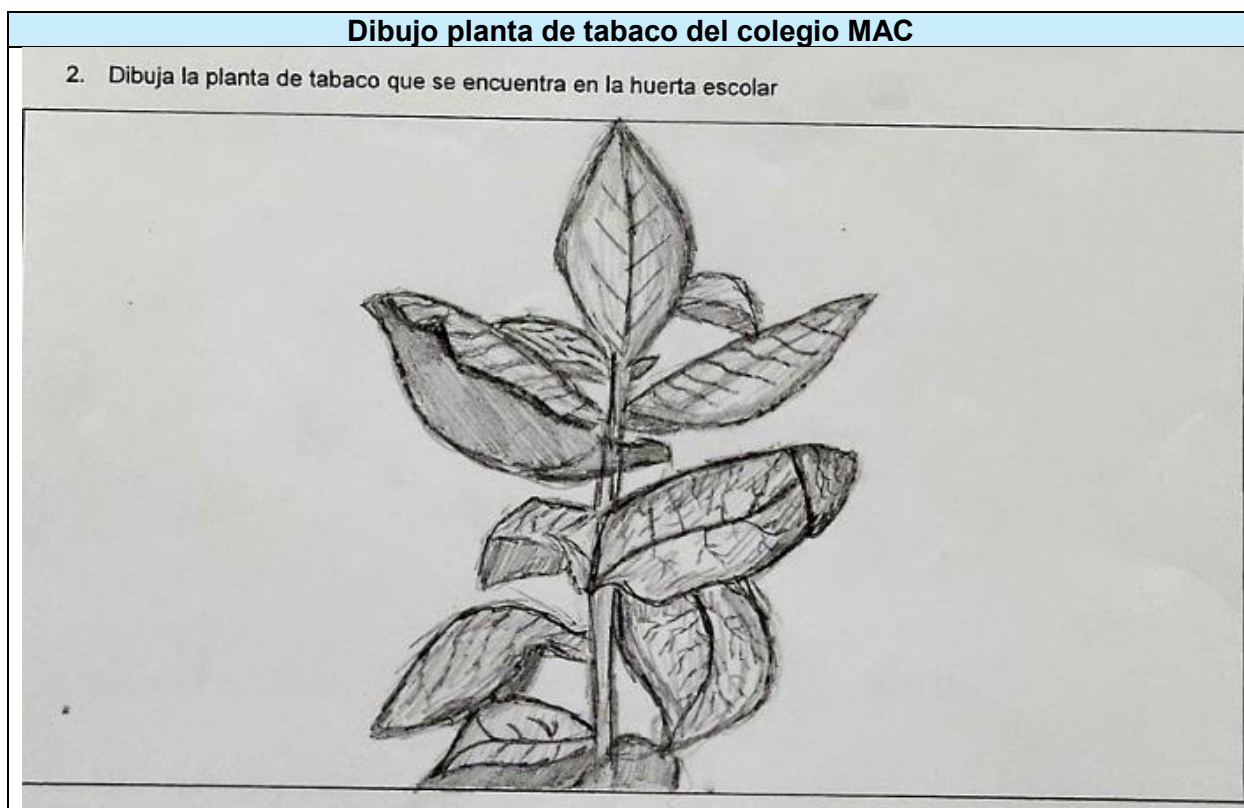
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Resultados caracterización de la planta de tabaco.

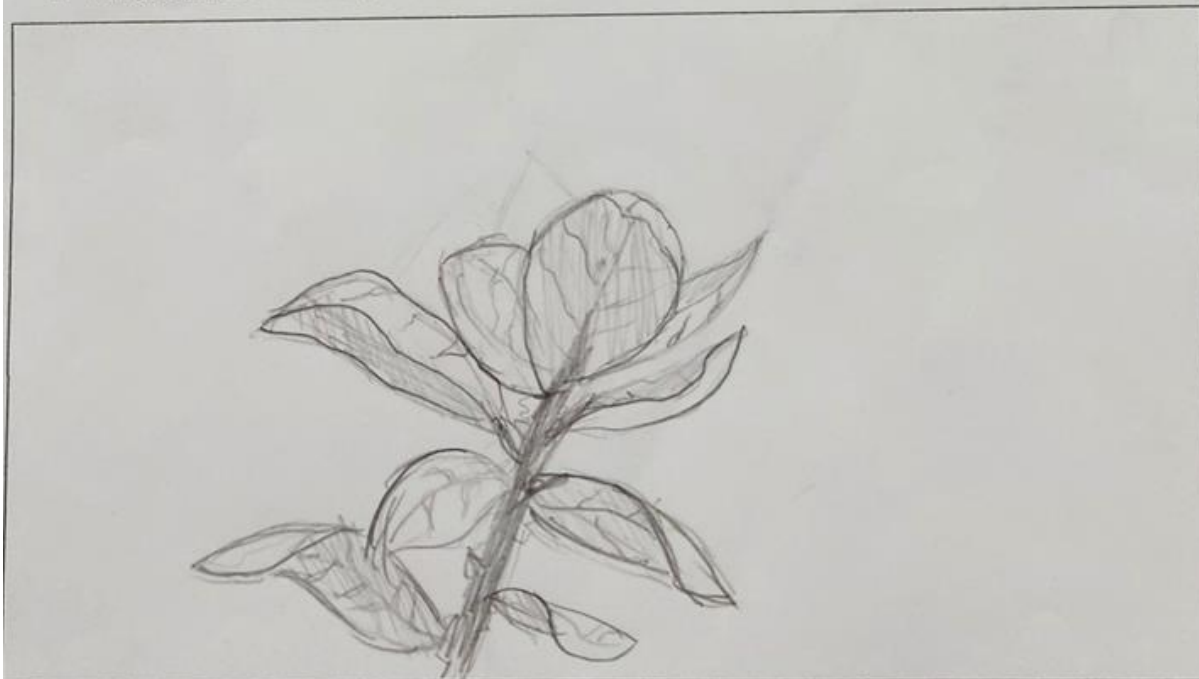




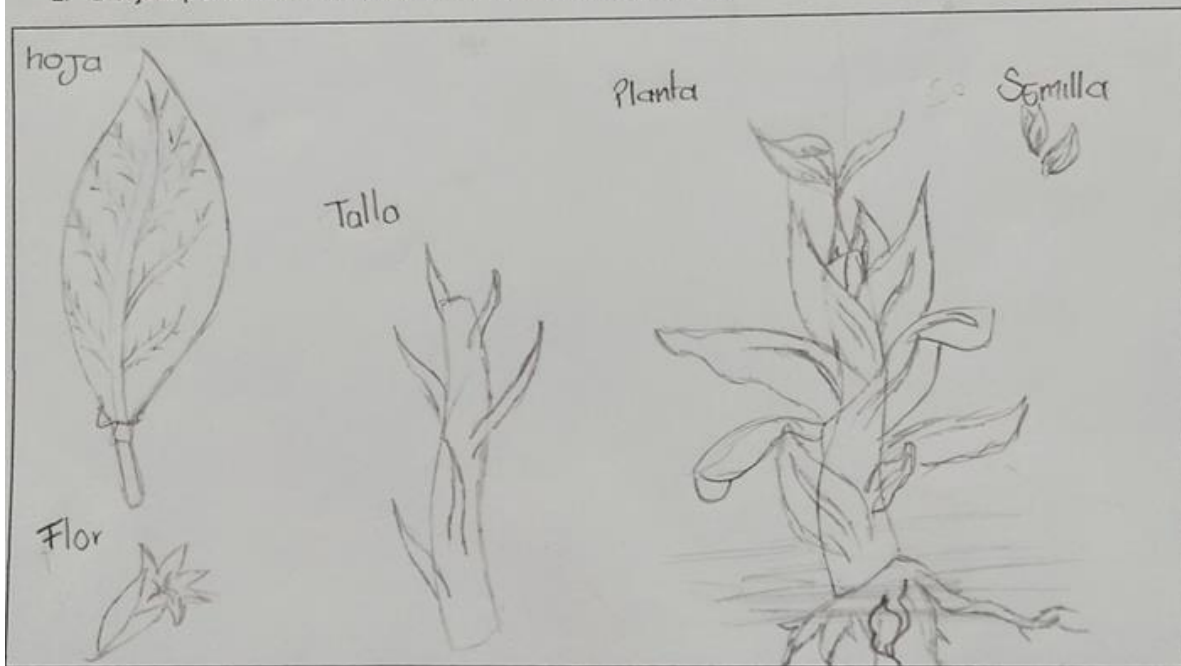
Fuente: Elaboración Propia.



2. Dibuja la planta de tabaco que se encuentra en la huerta escolar



2. Dibuja la planta de tabaco que se encuentra en la huerta escolar



Fuente: Elaboración propia.

Descripción planta de tabaco del colegio MAC

Describe la planta de tabaco y su entorno. Detalla el color de las hojas, si tiene frutos y su color, la presencia de animales, el sistema de riego, el color de la tierra, el clima, entre otros factores que consideres importantes e interesantes.

Las hojas del color verde y verde oscuro, no cuenta con frutos, están aún pequeñas, las hojas no crecen a la misma altura, están encorvadas hacia abajo, el color de la tierra es café oscuro, está rodeada de plantas como perejil y cebolla. 42 de largo y 22 de ancho.

Describe la planta de tabaco y su entorno. Detalla el color de las hojas, si tiene frutos y su color, la presencia de animales, el sistema de riego, el color de la tierra, el clima, entre otros factores que consideres importantes e interesantes.

Es de color verde, su tallo es grueso, sus hojas son muy grandes, sus hojas crecen de forma intercalada, crecen primero las de abajo y por último las de arriba, su semilla es café y su tallo tiene pelos blancos.

Describe la planta de tabaco y su entorno. Detalla el color de las hojas, si tiene frutos y su color, la presencia de animales, el sistema de riego, el color de la tierra, el clima, entre otros factores que consideres importantes e interesantes.

Es mediana, a su lado tiene una planta de perejil y cebolla.

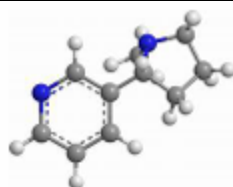
Sus hojas son oscuras, lo que indica que su pH está entre neutro y ligeramente ácido. Su clima es templado y cálido. Su temperatura está entre 18° y 28°C. Para su humedad, el riego de la planta debe ser frecuente.

Las medidas de sus hojas son alrededor o miden alrededor de; ancho: 23,5cm, Largo: 42cm. El alto de la planta es de 2 metros.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Protocolos Marcha Fitoquímica.

Alcaloides



Estructura química de la Nicotina.

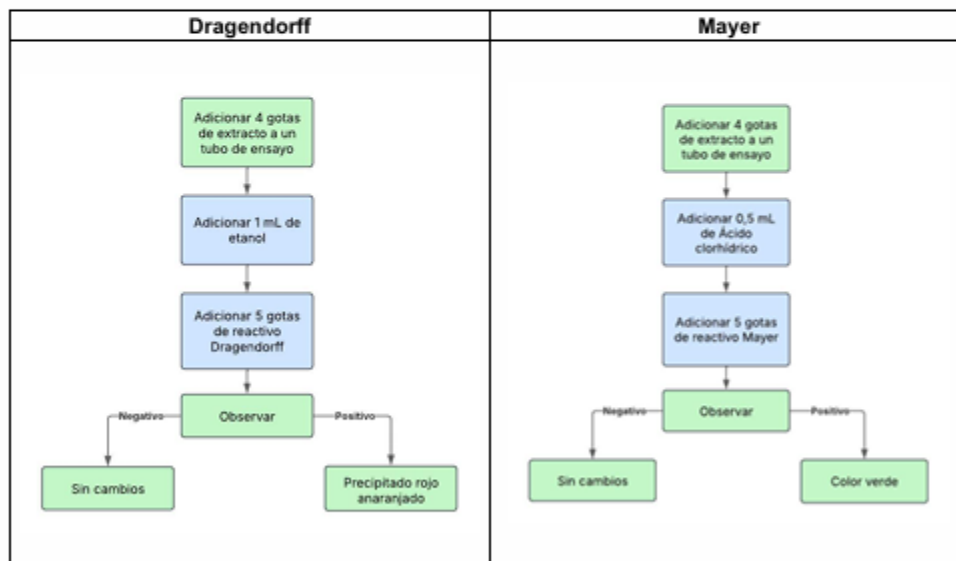
ALCALOIDES

Son compuestos orgánicos de origen natural que contienen átomos de nitrógeno, estos se encuentran principalmente en las plantas. La planta de tabaco contiene diferentes alcaloides, entre los que se encuentra una molécula muy popular llamada **Nicotina**, la cual es un alcaloide que actúa como repelente natural.

Propiedades medicinales

- Diferentes estudios sugieren que la nicotina podría mejorar la atención, memoria y funciones cognitivas en personas con déficit de atención o con enfermedades como el Parkinson o el Alzheimer.
- En dosis controladas puede tener efectos antiinflamatorios.
- Se ha utilizado como terapia para reemplazar la nicotina en forma de parches, chicles o inhaladores.

Pruebas para identificar alcaloides

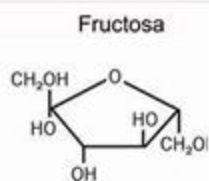
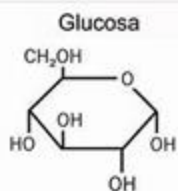


Resultados

Prueba Dragendorff: _____

Prueba Mayer: _____

Carbohidratos



CARBOHIDRATOS

Son biomoléculas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. En las plantas son importantes ya que les proporcionan energía, funcionan como componentes estructurales (proporcionan rigidez y soporte), participan en la comunicación celular y se almacenan como almidón en las raíces y semillas.

Propiedades medicinales

Los carbohidratos en la planta de tabaco **No** tienen propiedades medicas debido a que estas sustancias funcionan como "comida" para la propia planta y no son sustancias terapéuticas.

Prueba para identificar carbohidratos

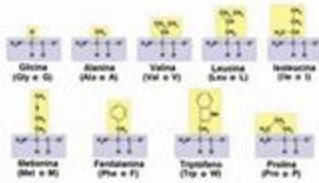


Resultados

Prueba Molish: _____

Aminoácidos

AMINOÁCIDOS

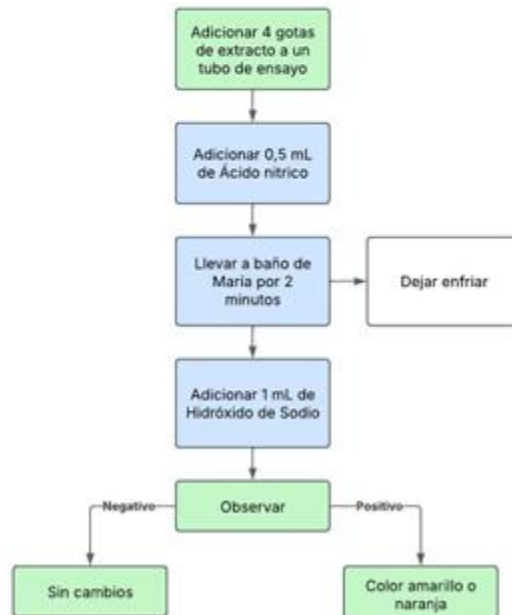


Son moléculas orgánicas esenciales para la vida. En la planta de tabaco contribuyen a la fotosíntesis, al transporte de proteínas, al crecimiento y como resistencia a situaciones de estrés como sequías o heladas.

Propiedades medicinales

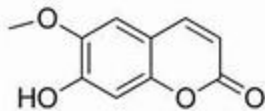
- Algunos aminoácidos del tabaco actúan como antioxidantes, neutralizando radicales libres y protegiendo las células y tejidos.
- Son esenciales para sintetizar moléculas con aplicaciones terapéuticas.
- Pueden contribuir a la correcta función del sistema inmune.
- Estudios recientes sugieren que los extractos de tabaco ricos en aminoácidos tienen una actividad cicatrizante.

Prueba para identificar aminoácidos



Resultados

Cumarinas



Escopoletina

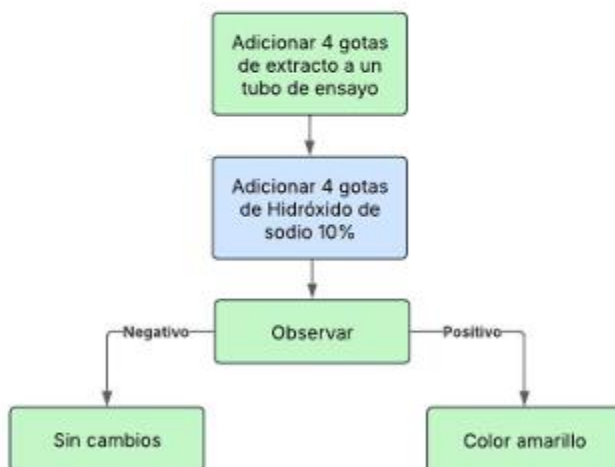
CUMARINAS

Son compuestos orgánicos aromáticos presentes en plantas y vegetales, se caracterizan por tener un aroma dulce y propiedades bioactivas, aunque en altas concentraciones pueden ser tóxicas. En la planta de tabaco desempeñan roles importantes en su fisiología, defensa y adaptación ambiental.

Propiedades medicinales

Las cumarinas del tabaco actúan como antioxidantes, antiinflamatorios y agentes antitumorales cuando se consume el extracto de tabaco.

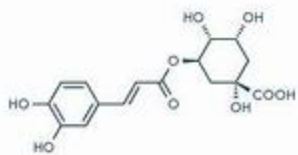
Prueba para identificar cumarinas



Resultados

Fenoles

FENOLES



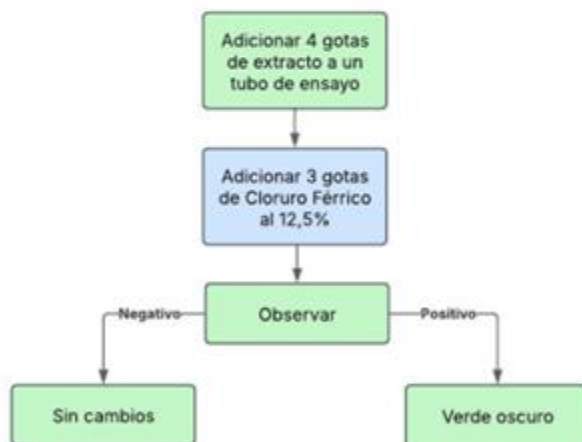
ácido clorogénico

Son compuestos orgánicos que se caracterizan por tener un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático. Son fundamentales en la naturaleza, la industria y la medicina debido a su diversidad estructural y propiedades bioactivas. La planta de tabaco contiene una pequeña cantidad de fenoles los cuales cumplen un papel importante en la defensa, adaptación al estrés y comunicación celular.

Propiedades medicinales

Los fenoles tienen propiedades medicinales como: antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos.

Prueba para identificar fenoles



Resultados

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Itinerario visita UPN.



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C
COLEGIO MIGUEL ANTONIO CARO
INSTRUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Semillero: Custodio de semillas

Tesista LQU-UPN: Helen Garnica
Docente UPN: Ximena Ibáñez

Docente del colegio MAC: Sonia Martínez

Visita a la Universidad Pedagógica Nacional Sede Calle 72 # 11-86

07 de abril de 2025

Propósitos

Proporcionar a los estudiantes que forman parte del semillero Custodio de semillas, un acercamiento a procesos más especializados al análisis químico para la determinación de los componentes de la planta de tabaco, en el marco del trabajo de grado titulado: El saber ancestral de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su relación con el saber científico: Una propuesta intercultural para la enseñanza de la química, a cargo de la licenciada en formación Helen Nathaly Garnica, con la dirección de la profesora Sandra Ximena Ibáñez del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

Itinerario

Actividades	Hora
Ingreso a la UPN	1:30 PM
Bienvenida, recorrido guiado por los laboratorios del DQU. Charla sobre normas de bioseguridad y reconocimiento de equipos de laboratorio	1:30-2:00 pm
Práctica demostrativa: Análisis fitoquímico de la planta de tabaco	2:00-3:00 pm
Realización de actividad final y Refrigerio	3:00-3:30 pm
Visita Museo de Historia Natural- Casita de Biología	3:30-4:30 pm
Regreso al colegio	4:30-5:30 pm

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Cuestionario final.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C.
COLEGIO MIGUEL ANTONIO CARO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
TRABAJO DE GRADO
Tesisista: Helen Garnica



El siguiente cuestionario se realiza con el fin de reconocer los aprendizajes que obtuvieron los estudiantes del Semillero Custodio de semillas durante el desarrollo del trabajo de investigación titulado EL SABER ANCESTRAL DE LA PLANTA DE TABACO (*Nicotiana tabacum*) Y SU RELACIÓN CON EL SABER CIENTÍFICO: UNA PROPUESTA INTERCULTURAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

Por favor lee atentamente cada pregunta y responde de acuerdo con tu experiencia

1. ¿Qué conceptos químicos lograste relacionar con el estudio de la planta de tabaco?

2. ¿Cómo describirías la composición química de la planta de tabaco y su relación con los usos ancestrales?

3. ¿Por qué es importante reconocer los saberes ancestrales en el aprendizaje de la química?

4. ¿Crees que los saberes ancestrales pueden contribuir a resolver problemas científicos actuales? Justifica tu respuesta

5. ¿Qué diferencias o similitudes encontraste entre el saber ancestral y el saber científico?

6. ¿Qué aprendizajes o reflexiones te dejó esta experiencia?

La licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional agradece su participación en esta investigación

Fuente: Elaboración propia.