



Fitoquimdidactics una propuesta didáctica en educación ambiental a partir de la caracterización de sustancias químicas de 2 plantas nativas de la sabana de Bogotá.

Jesús David Ramírez Galindo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región (Cundinamarca)

Centro Universitario Noroccidente Bogotá (Engativá)

Programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

agosto de 2025

Fitoquimdidactics una propuesta didáctica en educación ambiental a partir de la caracterización de sustancias químicas de 2 plantas nativas de la sabana de Bogotá.

Jesús David Ramírez Galindo

Monografía presentado como requisito para optar al título de Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Asesor(a)

Jovanni Arturo Gómez Moreno
MSc Ciencias Biológicas y Químicas.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región (Cundinamarca)

Centro Universitario Noroccidente Bogotá (Engativá)

Programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

agosto de 2025

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación es dedicado primeramente a Dios, a mis padres: Omar y Sofia por su sacrificio, esfuerzo y dedicación para formarme como mejor persona y profesional, a mi amada Adriana Lucia por su apoyo incondicional; a mis familiares: William, Diana, Santiago, Oscar, Estiven, Guiselle, Emanuel, Juan Esteban, Jonathan; a mis profesores: Jovanni Arturo Moreno, Esperanza Sepulveda, Oscar Mora, Adriana Esguerra, Sandra, Abraham, Oscar Castro, David Sotelo, Carlos Quintero, Dr Fabio Manrique, Yismely, Andres González, Cristian Reina, Yaneth, Jenny Andrea, Kimberly, Javier Pelayo y Lency ; a mis amigos cercanos: José Luis Guevara, Andres Martin, Maria, Diego Viafara, Gustavo, Adriana Isabel, Nicolas Jaramillo, Liliana, Wilson, Javier, Mejia, José Delgado, Geraldine, Nathaly, Ana Milena, Angela, Brenda y Roger Tunaroza, a mis colegas y estudiantes del Colegio Cooperativo Minuto de Dios, Colegios Colsubsidio, y Colegio Nueva Inglaterra quienes me motivan para seguir adelante.

Agradecimientos

Agradecer especialmente al profesor: Jovanni Arturo Gómez, quien me abrió las puertas y la oportunidad de pertenecer al semillero de investigación en BIOTICS, tomando en cuenta mis ideas, asesorando desde su: conocimiento, sabiduría, disciplina, tiempo, y desde su paciencia para poder seguir aprendiendo sobre el mundo de las sustancias fitoquímicas de las plantas, y la forma para poder transmitir este conocimiento.

Contenido

Lista de tablas.....	7
Lista de figuras	8
Lista de anexos.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
CAPÍTULO I	16
1 Planteamiento del problema.....	16
1.1 Justificación.....	20
1.2 Antecedentes	22
1.3 Objetivos	26
1.3.1 Objetivo General	26
1.3.2 Objetivos Específicos.....	26
CAPÍTULO II	27
2 Marco Teórico.....	27
2.1 Normatividad educativa colombiana frente a las TIC, experimentación y educación ambiental.	27
2.2 Procesos experimentales en las aulas como estrategias didácticas para la enseñanza del conocimiento científico escolar.....	28
2.3 Las TIC como propuestas de estrategias metodológicas, simuladores, cartillas, y prácticas de laboratorios en la enseñanza de la educación básica y media.	29
2.4 La conciencia ambiental ligada a la educación y la transversalidad educativa en las ciencias.....	30
2.5 Plantas nativas: generalidades morfología, fisiología metabolitos, plantas en la sabana de Bogotá	31
2.6 Métodos de caracterización de sustancias químicas en plantas	36
2.6.1 Procesos de destilación	36
2.7 Marcha fitoquímica	41
2.7.1 Metabolitos primarios	41

2.7.2 Metabolitos secundarios	42
2.7.3 Taninos	42
2.7.4 Flavonoides	43
2.7.5 Alcaloides:	43
2.7.6 Esteroides:.....	44
2.7.7 Antocianinas:.....	44
2.7.8 Carbohidratos:	45
2.7.9 Carotenoides:.....	46
2.8 Clasificación de las plantas de acuerdo con el uso farmacológico.....	47
CAPÍTULO III	48
3 Metodología.....	48
3.1 Enfoque tipo de estudio:.....	48
3.2 Población:	48
3.3 Fases	51
3.3.1 Fase 1: Estado del arte	51
3.3.2 Fase 2: Diagnostico	51
3.3.3 Fase 3 Procesos experimentales.....	52
3.3.4 Fase 4 Diseño de la cartilla	58
3.3.5 Fase 5: Divulgación de la propuesta	60
CAPÍTULO IV.....	62
4 Resultados y Análisis	62
CAPÍTULO V.....	87
5 Conclusiones.....	87
CAPÍTULO VI.....	89
6 Recomendaciones	89
Referencias	90
Anexos	97

Lista de tablas

<i>TABLA 1 CLASIFICACIÓN QUÍMICA DE LOS ACEITES ESENCIALES SEGÚN LA ESPECIE VEGETAL SENA (2019)</i>	19
<i>TABLA 2 REGISTROS JARDÍN BOTÁNICO, 2024</i>	32
<i>TABLA 3. BASE DE DATOS PLANTAS COMUNES DE BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024</i>	32
<i>TABLA 4 FUENTES DE INFORMACIÓN, BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024</i>	32
<i>TABLA 5. BANCO DE RECURSOS DE BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024</i>	32
<i>TABLA 6. LISTADO DE PLANTAS NATIVAS EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ</i>	33
<i>TABLA 7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA SALIX HUMBOLDTIANA</i>	34
<i>TABLA 8. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA KALANCHOE PINNATA</i>	36
<i>TABLA 9. TABLA MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES.</i>	37
<i>TABLA 10 RESULTADOS MARCHA FITOQUÍMICA</i>	70
<i>TABLA 11 RESULTADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VIS SALIX HUMBOLDTIANA</i>	72
<i>TABLA 12 RESULTADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA KALANCHOE PINNATA</i>	72

Lista de figuras

<i>Figura 1</i> Objetivos De Desarrollo Sostenible (Ods), Tomado De Agenda 2030.....	17
<i>Figura 2</i> Compuestos Químicos De Las Plantas Adaptado De. Sena (2019)	18
<i>Figura 3</i> Desempeño De Instituciones Privadas Y Públicas Boyacá 2014-2-2021-1 Ballesteros Y Velasco (2022).....	20
FIGURA 4 <i>Salix humboldtiana</i>	34
FIGURA 5 <i>Kalanchoe pinnata</i>	35
FIGURA 6. MÁQUINA DE EXTRUSIÓN OPM500W PARA AGUACATE PAPELILLO (CARREÑO, 2021)	38
FIGURA 7. PROCESO DE EXUDACIÓN TOMADO DE (NEWDIRECTIONSAROMATICS ,2024)	38
FIGURA 8. MÉTODO DE DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR	39
FIGURA 9 MÉTODO DE DESTILACIÓN POR SOXHLET	40
FIGURA 10 EXTRACCIÓN DE FLUIDOS SUPERCRÍTICOS DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO, CO ₂ , LABORATORIO, INDUSTRIA TOMADO DE PNGWING.COM.....	41
FIGURA 11 TANINOS O ACIDO GÁLICO ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.	42
FIGURA 12 FLAVONOIDES ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.	43
FIGURA 13 ALCALOIDES ADAPTADOS DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.....	44
FIGURA 14 ESTEROIDES ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.....	44
FIGURA 15 ANTOCIANINAS ADAPTADOS DE LEONORE. (2022). FITOQUÍMICA.....	45
FIGURA 16 BIOSÍNTESIS TOMADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.	45
FIGURA 17 ESQUELETOS PRINCIPALES CAROTENOIDES TOMADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA....	46
FIGURA 18 ORGANIGRAMA ADAPTADO DE FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS, SÁNCHEZ, 2022	47
FIGURA 19 UBICACIÓN UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS CALLE GOOGLE MAPS (S.F).....	49
FIGURA 20 UBICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS GOOGLE MAPS (S, F).....	50
FIGURA 21 UBICACIÓN UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL GOOGLE MAPS (S, F)	50
FIGURA 22 UBICACIÓN COLEGIO NUEVA INGLATERRA BILINGÜE INTERNACIONAL GOOGLE MAPS (S.F)	50
FIGURA 23 PARTES DEL MONTAJE DE DESTILACIÓN SOXHLET: A) CÁMARA DE EXTRACCIÓN, B) MATRAZ DE DESTILACIÓN, C) TUBÓ SIFÓN, D) CALENTADOR, E) CONDENSADOR.....	53
FIGURA 24 MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 1 DIAGRAMA DE FLUJO PROTOCOLO MARCHA FITOQUIMICA PARTE 1.PDF	54
FIGURA 25 MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 2 DIAGRAMA PROTOCOLO MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 2.PDF.....	55
FIGURA 26 A)RECOLECCIÓN, B) PESAJE DE LA MUESTRA, C) ALISTAMIENTO KALANCHOE PINNATA Y SALIXHUMBOLDTIANA	55

<i>FIGURA 27 FILTRO DE CELULOSA KALANCHOE PINNATA Y SALIX HUMBOLDTIANA</i>	56
<i>FIGURA 28 INSTALACIÓN MONTAJE DE DESTILACIÓN SOXHLET</i>	56
<i>FIGURA 29 DESTILACIÓN Y EXTRACCIÓN SOXHLET: A) KALANCHOE PINNATA, B) SALIX HUMBOLDTIANA</i>	57
<i>FIGURA 30 TÉCNICA DE FILTRACIÓN AL VACÍO PARA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS FRACCIÓN A Y FRACCIÓN B: KALINCHOE PINNATA Y SALIXHUMBOLDTIANA</i>	57
<i>FIGURA 31 ESPECTROFOTOMETRO UV-VIS EN PARQUE CIENTIFICO DE INNOVACION SOCIAL</i>	58
<i>FIGURA 32 PROPUESTA CARTILLA FITOQUIMDIDACTICS</i>	59
<i>FIGURA 33 HERRAMIENTAS DE LA PROPUESTA</i>	59
<i>FIGURA 34 FUENTE PROPIA</i>	60
<i>FIGURA 35 INTERFAZ PROGRAMA ORIGINLAB</i>	61
<i>FIGURA 36 FUENTE PROPIA ADAPTADO DE GÓMEZ, J. (2025). ESTADO DEL ARTE AUTORES DESTACADOS CARACTERIZACIÓN DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y TRANSVERSAVILIDAD A LA BIOLOGIA .XLSX</i>	62
<i>FIGURA 37 ARTÍCULOS PUBLICADOS POR AÑO</i>	65
<i>FIGURA 38 TEMA</i>	65
<i>FIGURA 39 METODOLOGÍA</i>	66
<i>FIGURA 40 PALABRAS CLAVE</i>	67
<i>FIGURA 41 ESTADO DEL ARTE TOMADO DE CARACTERIZACIÓN DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y TRANSVERSAVILIDAD A LA BIOLOGIA .XLSX</i> ..	67
<i>FIGURA 42 PRUEBAS DE MARCHA FITOQUÍMICA: FLAVONOIDES, CARBOHIDRATOS, Y ALCALOIDES</i>	71
<i>FIGURA 43 ESPECTRO DE ABSORBANCIA SALIX HUMBOLDTIANA</i>	73
<i>FIGURA 44 ESPECTRO UV-VIS KALANCHOE PINNATA</i>	75
<i>FIGURA 45 DISEÑO CARTILLA FITOQUIM DIDACTICS</i>	76
<i>Figura 46 Capitulo Hablemos un poco sobre la destilación</i>	78
<i>Figura 47 Rompecabezas Alambique en Agro parqué Sabio Mutis: https://puzzel.org/es/jigsaw/play?p=-OODoc6L_fk6C1QEI6a-</i>	78
<i>Figura 48 Capitulo Tipos de destilación</i>	78
<i>FIGURA 49 NORMAS DE SEGURIDAD</i>	79
<i>FIGURA 50 ARMA TU MONTAJE PASO A PASO: HTTPS://VIEW.GENIALLY.COM/66835AE0CD84DD00143D004F/INTERACTIVE-CONTENT-ARMA-TU-PRIMER-MONTAJE</i>	80
<i>FIGURA 51 DESTILACIÓN DE PLANTAS SABANA DE BOGOTÁ</i>	81

<i>FIGURA 52 INFORME DE LABORATORIO FITOQUIMDIDACTICS</i>	82
<i>FIGURA 53 RECOMENDACIONES</i>	83
<i>FIGURA 54 REFERENCIAS CARTILLA FITOQUIM</i>	84
<i>Figura 55 Portada Cartilla FITOQUIMDIDACTICS:</i> <i>https://www.canva.com/design/DAGD6o8eOSI/G8SIO_7ktqKxaWq3J9UrxA/edit?utm_content=DAGD6o8eOSI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton</i>	85

Lista de anexos

<i>ANEXO 1 PREGUNTA PROCESOS EXPERIMENTALES.....</i>	<i>97</i>
<i>ANEXO 2 PREGUNTA IMPORTANCIA DE PROCESOS EXPERIMENTALES</i>	<i>98</i>
<i>ANEXO 3 PREGUNTA ABORDAJE PROCESOS EXPERIMENTALES.....</i>	<i>98</i>
<i>ANEXO 4 PREGUNTA SATISFACCIÓN DE SIMULADORES DE LABORATORIO</i>	<i>99</i>
<i>ANEXO 5 PREGUNTA TIEMPO DE USO EN SIMULADORES.....</i>	<i>99</i>
<i>ANEXO 6 PREGUNTA USO DE SIMULADORES PROPUESTOS EN EL MERCADO.....</i>	<i>100</i>
<i>ANEXO 7 PREGUNTA USO DE SIMULACIONES EN EL FUTURO.....</i>	<i>100</i>
<i>ANEXO 8 PREGUNTA SOBRE CONCEPTO DE PLANTAS.....</i>	<i>101</i>
<i>ANEXO 9 PREGUNTA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO URBANO DE LAS PLANTAS</i>	<i>101</i>
<i>ANEXO 10 PREGUNTA SOBRE METABOLITOS</i>	<i>102</i>
<i>ANEXO 11 PREGUNTA DEFINICIÓN DE DESTILACIÓN</i>	<i>103</i>
<i>ANEXO 12 PREGUNTA MEJOR MÉTODO DE DESTILACIÓN</i>	<i>103</i>
<i>ANEXO 13 PREGUNTA SOBRE LOS DBA</i>	<i>104</i>
<i>ANEXO 14 PREGUNTA SOBRE EL DOMINIO DE LA INFORMÁTICA</i>	<i>104</i>
<i>ANEXO 15 PROTOCOLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO</i>	<i>113</i>
<i>ANEXO 16 PROTOCOLO INFORME DE LABORATORIO DIGITAL FITOQUIMDIDACTICS</i>	<i>115</i>
<i>ANEXO 17 FASE DIVULGACIÓN.....</i>	<i>147</i>

Resumen

A lo largo de la historia, el ser humano ha buscado comprender y aprovechar los sistemas naturales. En este proyecto se desarrolló una metodología mixta para diseñar una propuesta didáctica basada en TIC, orientada a la caracterización fitoquímica de *Kalanchoe pinnata* y *Salix humboldtiana* en la sabana de Bogotá, promoviendo el aprendizaje de las ciencias naturales y la conciencia ambiental desde la educación básica y media. El proceso incluyó cinco etapas: revisión bibliográfica, aplicación de encuestas a docentes en formación, caracterización fisicoquímica (identificando flavonoides, alcaloides y carbohidratos), diseño de una cartilla digital con actividades interactivas, y su divulgación a la comunidad. Se concluye que esta propuesta es una herramienta didáctica útil que combina investigación y tecnología, favoreciendo el aprendizaje significativo de la química y el fortalecimiento de la educación ambiental.

Palabras clave: Aprendizaje, Destilación, método experimental, química vegetal, compuestos químicos.

Abstract

Throughout history, humans have sought to understand and harness natural systems. This project developed a mixed methodology to design a didactic proposal based on ICT, aimed at the phytochemical characterization of *Kalanchoe pinnata* and *Salix humboldtiana* in the Bogotá savanna, promoting the learning of natural sciences and environmental awareness in basic and secondary education. The process included five stages: bibliographic review, application of surveys to pre-service teachers, physicochemical characterization (identifying flavonoids, alkaloids, and carbohydrates), design of a digital booklet with interactive activities, and dissemination to the community. It is concluded that this proposal is a useful educational tool that combines research and technology, promoting meaningful learning in chemistry and strengthening environmental education.

Keywords: Learning, Distillation, Experimental method, Plant chemistry, Chemical compounds.

Introducción

La educación ambiental en las aulas contribuye al desarrollo de una afinidad hacia el mundo natural, caracterizado por su constante transformación. Zambrano et al. (2020) destacan que las instituciones educativas deben ser espacios donde surjan propuestas y alternativas que permitan a los estudiantes generar conciencia a partir del reconocimiento de su entorno. En este sentido, aquello que no se percibe difícilmente puede valorarse o protegerse; por ello, independientemente del nivel de escolaridad, resulta esencial fomentar acciones orientadas al cuidado y la preservación de los recursos naturales.

En el marco de la educación ambiental y la enseñanza de las ciencias, es fundamental acercar a los estudiantes al conocimiento y valoración de las especies vegetales nativas de su entorno, especialmente en contextos urbanos como la ciudad de Bogotá. A través de ejercicios experimentales, se busca que los estudiantes reconozcan la importancia de conservar la biodiversidad local y comprendan cómo, mediante técnicas de la química, es posible identificar las características fisicoquímicas de estas plantas, destacando sus componentes y principios activos relevantes. Este tipo de experiencias permite sensibilizar sobre el cuidado del entorno vivo, promoviendo la conciencia ambiental y el uso responsable de los recursos naturales, al tiempo que desarrolla habilidades científicas mediante la observación de reacciones químicas cualitativas, como cambios de color o formación de precipitados (Díaz, 2018). En este estudio, se trabajó con dos especies nativas de la sabana de Bogotá: **Kalanchoe pinnata** y **Salix humboldtiana**, aplicando la técnica de la marcha fitoquímica como estrategia pedagógica.

La problemática que motiva esta investigación se relaciona con el bajo nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre las especies vegetales nativas de su entorno y la escasa integración de actividades experimentales contextualizadas en el aula de ciencias. Ante esta situación, surge la necesidad de diseñar experiencias pedagógicas que no solo enseñen conceptos químicos, sino que

además contribuyan al desarrollo de la conciencia ambiental y a la valoración del entorno vivo en la ciudad de Bogotá.

En cuanto a la estructura del documento, en la primera parte se plantea el problema de investigación, delimitando su alcance, complejidad y la correspondiente pregunta de investigación, para tener en cuenta los aspectos mencionados y su relevancia en el análisis. Posteriormente se exponen los objetivos generales y específicos que orientan el trabajo, seguidos de los antecedentes relacionados con plantas medicinales, procesos experimentales de marcha fitoquímica y propuestas de uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la enseñanza de las ciencias en el aula. La siguiente sección describe la propuesta metodológica, con un enfoque mixto, abarcando el diagnóstico mediante encuestas, el desarrollo de procesos experimentales, el diseño de la cartilla didáctica y, finalmente, la divulgación de la propuesta. Más adelante se presentan los análisis de los resultados obtenidos en cada fase del proyecto, así como la sistematización de la información recolectada. Para finalizar, se exponen las conclusiones generales del trabajo y algunas recomendaciones derivadas de la investigación.

CAPÍTULO I

1 Planteamiento del problema

De acuerdo con (Maldonado,2020) se ha mostrado un interés creciente en varios países en el caso de Bolivia por conocer las propiedades, usos y la diversidad de las plantas, considerando su existencia, enfocándose en la preservación y cuidado de estas a razón por la preocupación del uso de la medicina tradicional con efectos secundarios. Este interés tiene un impacto significativo en la sociedad, dependiendo del lugar geográfico y las prácticas culturales, en el caso de Colombia como señala (Cosma et al., 2023), ha sido en implementar avances en su plan desarrollo a partir de considerar los objetivos de desarrollo sostenible, como se evidencia, por ejemplo, en la conservación de la vida de los ecosistemas terrestres (Figura 1).

Para (Bogarín, 2024) el desarrollo sostenible se comprende en cambios que apuntan a un sistema que a lo largo del tiempo se pueda sostener, como concepto y proyecto en los años 70, ha sido un intento para conciliar el desarrollo económico con el ambiente. Para la ONU, con el desarrollo sostenible se satisfacen las necesidades del presente, sin comprometer a las generaciones futuras, y tiene un desarrollo propio del paradigma occidental, con una visión sobre el dominio de la naturaleza.

Los objetivos de desarrollo sostenible, (de aquí en adelante ODS) para (Bogarín, 2024) es una agenda global que compromete a los países de las Naciones Unidas a combatir desafíos como: la Pobreza, el hambre, la desigualdad y el cambio climático. Se pretende un equilibrio entre lo económico, lo social y ambiental, un intento político para la solidaridad orgánica, es decir la conciencia colectiva frente a los desafíos actuales.



FIGURA 1 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (Ods), TOMADO DE AGENDA 2030

En relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4, centrado en la educación de calidad, (Viviescas ,2020) señala que la experimentación, como herramienta pedagógica, permite desarrollar habilidades de curiosidad y observación, situando al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. Esto le brinda la oportunidad de establecer relaciones significativas con su entorno, capturando su interés y motivación para consolidar procesos de aprendizaje más profundos y duraderos (Ramírez, 2023).

Desde esta perspectiva, el conocimiento profundo de las propiedades y usos de las plantas amplía las posibilidades de aprendizaje científico en el aula, al fortalecer la comprensión del entorno vivo y las interacciones entre organismos (Cuellar, 2021). Aunque la naturaleza y las propiedades de las plantas pueden resultar complejas de entender para los estudiantes, su cercanía cultural y cotidiana las convierte en un tema accesible, capaz de despertar interés y generar sentido de pertenencia.

Por ello, integrar enfoques pedagógicos activos, apoyados en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), contribuye a crear experiencias de aprendizaje significativas y prácticas, capaces de motivar a los estudiantes e incluso impulsar el surgimiento de jóvenes

investigadores (Castañeda, 2020). De esta forma, se fomenta no solo el aprendizaje de contenidos científicos, sino también una conciencia ambiental crítica y responsable frente al cuidado y conservación de la biodiversidad local.

Para abordar adecuadamente las propiedades de las plantas, estas se han clasificado según sus sustancias químicas activas, conocidas como metabolitos, (Figura 2). Muchos de estos pueden ser metabolitos primarios, como los flavonoides, azúcares y alcaloides. Por otro lado, también pueden ser metabolitos secundarios, los cuales actúan como mecanismos de adaptación o respuesta a factores externos, y dan origen a compuestos como: aceites esenciales, resinoides y esencias.

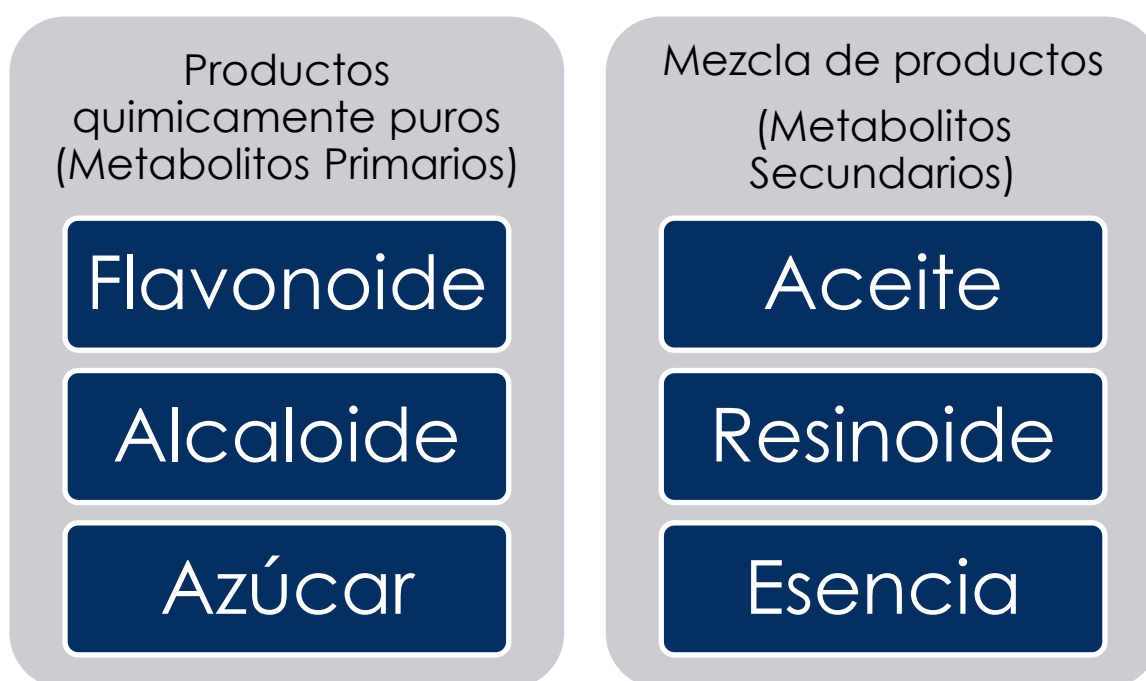


FIGURA 2 COMPUESTOS QUÍMICOS DE LAS PLANTAS ADAPTADO DE. SENA (2019)

Como resultado de investigaciones en las plantas medicinales han sido estudiadas a partir de su composición química (Montenegro & Pineda, 2019), depende de factores que, siendo propios de cada especie y su variedad, se reporta a los terpenos como los compuestos más abundantes, al modificarse químicamente por la oxidación o reorganización de su esqueleto hidrocarbonado según (Fonegra, 2024), se obtiene una clasificación resumida de algunas plantas, Tabla 1.

Monoterpenoides	Sesquiterpenoides	No terpénicos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Romero ➤ Salvia ➤ Geranio ➤ Citronela ➤ Palmarrosa ➤ Albahaca ➤ Rosa ➤ Pino ➤ Eucalipto ➤ Cítricos ➤ Ciprés ➤ Lavanda ➤ Menta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pachulí ➤ Cúrcuma ➤ Jengibre ➤ Vetiver ➤ Copaiba ➤ Cedro ➤ Clavo ➤ Mirra ➤ Manzanilla 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eneldo ➤ Anís ➤ Hinojo ➤ Tomillo ➤ Orégano ➤ Canela ➤ Ylang- Ylang- ➤ Ajedrea ➤ Narciso ➤ Tarragón

TABLA 1 CLASIFICACIÓN QUÍMICA DE LOS ACEITES ESENCIALES SEGÚN LA ESPECIE VEGETAL SENA (2019)

La necesidad de nuevos enfoques de enseñanza en el conocimiento de estas composiciones de las plantas sumado a las escasas oportunidades que tienen los estudiantes en los colegios para realizar las prácticas de laboratorio por: recursos de infraestructura, reactivos químicos, elementos de bioseguridad, instrumentos y equipos de laboratorio de elevado costo para su mantenimiento, el requerimiento técnico para el manejo de material de vidrio específico que muchas veces es sensible y susceptible a daño, ha limitado el trabajo empírico, tanto de los estudiantes como del profesor en el aula (Araujo et al., 2025) Sumado a la falta de preparación del docente en competencias experienciales en química como: la habilidad de crear experimentos que sean relevantes y seguros para los estudiantes para promover la indagación científica, la organización del espacio y los materiales, la supervisión de las normas de seguridad correspondientes, el uso de las simulaciones con la integración de las prácticas experimentales de manera presencial, e instrumentos que evalúen el desempeño de los estudiantes en estas actividades con capacidad de crear preguntas con un diseño propio experimental.

El impacto en las competencias científicas durante las pruebas Saber 11 en instituciones públicas y privadas del departamento de Boyacá, entre los años 2014 y 2021, revela la brecha educativa en Colombia, exacerbada por los efectos de la pandemia de COVID-19. Esta brecha es el resultado de la desigualdad en el acceso a la educación y los problemas de conectividad en el territorio (Ballesteros y Velasco, 2022)

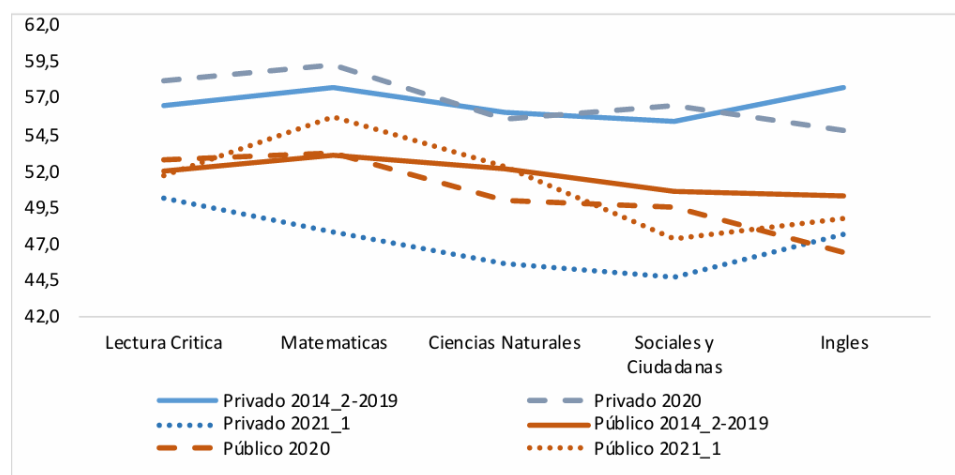


FIGURA 3 DESEMPEÑO DE INSTITUCIONES PRIVADAS Y PÚBLICAS BOYACÁ 2014-2-2021-1 BALLESTEROS Y VELASCO (2022)

Por otra parte, advierte (Ramawat et al., 2007) hay una desarticulación entre el aprendizaje sobre las sustancias químicas y los contextos cotidianos, es por ello se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo fortalecer el aprendizaje de las ciencias naturales y la educación ambiental mediante el uso de herramientas TIC, a partir de la caracterización de sustancias fitoquímicas en dos especies vegetales nativas de la sabana de Bogotá?

1.1 Justificación

Una alternativa para el aprendizaje de las ciencias se refleja en el uso de las TIC como nuevas formas del aprendizaje en la química, por la posibilidad del acercamiento de los alumnos; las tecnologías de la información surge como recursos didácticos en entornos virtuales, como los laboratorios y simulaciones virtuales (Cataldi et al., 2009) además para adquirir conocimientos y un verdadero aprendizaje significativo establece que el estudiante es

el principal protagonista quien construye su conocimiento haciendo parte de su esquema cognitivo en un proceso dinámico y autocritico (Moreira,2019),superando las barreras del aprendizaje poco flexible de difícil comprensión y a su vez revirtiendo esa idea, en algo que se puede aprender con motivación.

Con respecto a la mediación pedagógica a través de aplicaciones móviles, se otorga prioridad a estos recursos tecnológicos por su amplia accesibilidad tanto para estudiantes como para docentes, favoreciendo la creación de espacios eficaces de interacción (Mora, 2021). Durante el año 2020, como consecuencia de los cambios generados por la pandemia, se evidenció la necesidad de adquirir habilidades en el manejo de diversas aplicaciones y plataformas digitales, tales como Microsoft Teams, WhatsApp, Google Meet o Zoom, que se convirtieron en fuentes de información, comunicación y encuentros sincrónicos. Además, el uso de estas herramientas implicó para los participantes el desarrollo de habilidades comunicativas y colaborativas como parte fundamental de su formación académica.

Además del uso de aplicaciones móviles para la mediación pedagógica, se pueden considerar otras tendencias educativas innovadoras que potencian el aprendizaje de las ciencias. Una de ellas es el enfoque STEM, que integra la ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, incorporando elementos fundamentales para el desarrollo de competencias en el aula (Cardozo, 2023). En este marco, las prácticas experimentales apoyadas en la simulación destacan por su flexibilidad y su capacidad de adaptarse a entornos rurales o de difícil acceso, donde el desplazamiento es limitado. Estas herramientas representan ventajas como el bajo costo, mayor seguridad, reducción de traslados a largas distancias y altos niveles de satisfacción en el aprendizaje de los estudiantes.

En este mismo sentido, la dimensión tecnológica es una estrategia que permite la interacción con los procesos experimentales, es importante para la transformación educativa, la interacción de laboratorios virtuales sobre las sustancias químicas de las plantas exige formas de innovación del docente (Chen.2010), ya que los estudiantes tienen mejor uso digital

mediante dispositivos móviles, por ser un facilitador de aprendizaje continuo, empoderando a los estudiantes como participantes activos, en la comprensión y retención del conocimiento, en particular el mejoramiento del aprendizaje de la química orgánica mediante las App móviles (Moreno,2023).

A partir de estos estudios, se justifica la relevancia de incorporar simulaciones experimentales y recursos digitales en el aprendizaje de la química de las plantas, ya que permiten articular el conocimiento teórico con la práctica de manera significativa y contextualizada. Estas herramientas ofrecen flexibilidad, accesibilidad y adaptabilidad, especialmente en entornos con limitaciones de desplazamiento o infraestructura, potenciando el desarrollo de habilidades científicas, comunicativas y colaborativas en los estudiantes. Asimismo, la integración de estrategias como los enfoques STEM, las aplicaciones móviles y los laboratorios virtuales empodera a los jóvenes como agentes activos de su propio proceso de aprendizaje, al tiempo que promueve la conciencia ambiental sobre la importancia de conservar las especies nativas.

En este sentido, el diseño de una cartilla digital interactiva se presenta como una alternativa pedagógica innovadora para reforzar la enseñanza de la química orgánica de las plantas, fomentando experiencias de aprendizaje más dinámicas y acordes con los retos educativos actuales

1.2 Antecedentes

A nivel internacional, el siglo XIX marcó importantes avances en el campo de la fitoquímica, disciplina dedicada al estudio de los compuestos químicos de origen vegetal. Louis Pasteur, por ejemplo, realizó contribuciones significativas al caracterizar enzimas vegetales relevantes, mientras que Friedrich Ferdinand Runge, en 1819, aisló la cafeína, sentando las bases para el descubrimiento posterior de diversos alcaloides presentes en las plantas. Por su parte, Charles Gerhardt desarrolló métodos pioneros para la identificación y caracterización de

compuestos orgánicos, con especial interés en aquellos de origen vegetal. Estos aportes resultaron fundamentales para el desarrollo de la química orgánica moderna y el conocimiento de las sustancias bioactivas presentes en las plantas medicinales.

En el contexto más cercano a la presente investigación, Gómez et al. (2018) realizaron estudios sobre la caracterización fisicoquímica de la remolacha (*Beta vulgaris*) en estado fresco y con tratamiento térmico, evaluando parámetros como el color, contenido de carbohidratos, pH, humedad, actividad de agua, acidez titulable, textura y contenido fenólico. Esta planta es rica en vitamina C y flavonoides, compuestos que el ser humano no puede sintetizar y que, por tanto, requiere incorporar regularmente en la dieta como suplementos con potencial preventivo frente al cáncer.

Hernandez,2021, en su estudio titulado: "Enseñanza de ciencias a partir de conocimientos tradicionales de las plantas medicinales wayuu con los estudiantes de grado octavo del centro Etnoeducativo n°12 sede principal MUURAI", se abordó la importancia de los saberes ancestrales para la enseñanza de la medicina tradicional en las ciencias naturales, bajo este contexto el propósito fue compartir, y fortalecer las costumbres de la propia comunidad, en respuesta a esta emergencia de estos conocimientos, se crea una comunidad practica que incluyo: sabedores, autoridad tradicional, docentes, directivos docentes y estudiantes de la comunidad Wayuu, fortaleciendo los conocimientos sobre las plantas medicinales, en la cultura y salud, así como para promover su valoración y preservación en el contexto educativo, a partir del paradigma interpretativo que abordo la problemática de acuerdo al contexto, de acuerdo a instrumentos como el diario de campo y las entrevistas semiestructuradas, se analizaron las categorías de investigación como son: la enseñanza de las ciencias, la interculturalidad y el conocimiento tradicional, realizaron el recorrido atreves de las plantas medicinales, dentro de este estudio la comunidad manifestó que desde las aulas de ciencias incluyan temas relacionados con la cultura y que el conocimiento tradicional pretende

la conservación de los saberes la transmisión de los conocimientos, y el respeto por los mayores que transmiten su sabiduría desde la comunidad.

Según (Sancho Antón,2021) en su estudio titulado “ Las ciencias experimentales a través del uso de las TIC y las salidas didácticas al entorno natural” presento una propuesta educativa mediante el uso de las tics y las ciencias experimentales y su didáctica en el entorno natural, las tics son parte del método científico y del contenido de las ciencias naturales, surge la necesidad de conocer la tecnología exterior en el aula, y como usar esta herramienta potencial en el aprendizaje de los estudiantes, ya que es patrimonio interactivo de la realidad, para integrar metodologías didácticas como el aprendizaje por descubrimiento, mezclando el trabajo grupal e individual, permitió involucrar a la población educativa según sus conocimientos previos.

Por otro lado (Gómez et al.,2023) en su estudio titulado “Del laboratorio a la simulación virtual para el aprendizaje de la Fitoquímica” comenta que la fitoquímica ayuda al mundo a comprender el mundo natural de las plantas, de hongos y bacterias, la necesidad de realizar un enfoque en la enseñanza de los metabolitos secundarios, los aceites esenciales y etc. Demuestra que el aprendizaje basado en la investigación y por proyectos facilitan que el investigador seleccione métodos y herramientas como: la calidad del solvente, pruebas y ensayos, así mismo como habilidades científicas de la argumentación, la propuesta de hipótesis y etc. En esta experiencia los investigadores adquieren experiencia sobre tres especies del departamento del huila: helecho *Eupodium pittieri* citando a (Castañeda et al., 2021), el *Zapallo* citando a (Monje & segura, 2021), y especies aromáticas como la curuba citando a (Rodríguez & Cuy, 2021), en primer lugar, se realiza una encuesta hacia estudiantes universitarios de ciencias naturales de la Universidad Sur Colombiana y el Colegio Aspaén Yumana de Neiva en temas de: aceites esenciales, funciones orgánicas, metabolitos secundarios, la encuesta mostraron una estructura de aprendizaje del 69% a través de un cuestionario inicial en comparación con el grupo control que fue de 71% del helecho

Eupodium pittieri, 50,46% en conocimientos de los grupos funcionales en la especie *Zapallo*, una estructura de aprendizaje del 67,50% a través de un cuestionario inicial en comparación con el grupo control que fue de 68,41%, en la segunda fase por medio de la metodología de investigación basada en proyectos se realiza una extracción e identificación de metabolitos secundarios en la especie de Zapallo y se buscó el aprendizaje de grupos orgánicos para el Colegio Aspaén Yumana de Neiva, finalmente con los aceites de la curuba se desarrolló un videojuego con la herramienta Unity 3D respecto a los aceites esenciales se logró determinar que la estrategia didáctica generó un aprendizaje más que de la forma convencional, porque permitió realizar una práctica de laboratorio similar a la real para usar equipos reactivos y materiales que no siempre son de fácil acceso para los estudiantes.

Los entornos virtuales de aprendizaje han cobrado un papel relevante en los últimos años. (Díaz et al. 2023), en su análisis del modelo mediador de la educación virtual, destacan que este modelo se implementó en varios países como respuesta a la continuidad del servicio educativo durante el confinamiento ocasionado por la pandemia de COVID-19. Su investigación, con enfoque cualitativo y hermenéutico, revisó sistemáticamente estudios indexados en bases de datos como Scopus, EBSCO, Web of Science, Google Académico y Scielo, identificando las fortalezas, debilidades y desafíos en la adaptación de gestores, docentes y estudiantes al entorno virtual. Entre sus conclusiones, señalan que el uso de entornos virtuales de aprendizaje contribuye al logro de aprendizajes significativos, aunque persisten brechas en la educación pública que deben ser atendidas, especialmente en el desarrollo de competencias digitales en estudiantes universitarios, considerándolas una necesidad ineludible en tiempos de crisis y también como tendencia a futuro.

Entendiendo esta dinámica post-pandemia, resulta pertinente considerar cómo estas experiencias de virtualidad y mediación tecnológica podrían aplicarse al campo de la enseñanza de las ciencias naturales y, en particular, al aprendizaje de conceptos fitoquímicos.

El aprovechamiento de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) mediante plataformas virtuales, simuladores o recursos digitales interactivos representa una oportunidad para facilitar el acceso al conocimiento de las sustancias químicas de las plantas, fomentar el interés de los estudiantes y articular la teoría con la práctica, incluso en contextos con limitaciones de infraestructura o desplazamiento. De esta manera, se fortalece la formación científica y ambiental con propuestas educativas innovadoras que respondan a los retos actuales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta didáctica basada en el uso de las TIC para fortalecer el aprendizaje de las ciencias naturales y la educación ambiental, a través de la caracterización de sustancias fitoquímicas de dos especies vegetales nativas de la sabana de Bogotá

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar la morfofisiología de *Kalanchoe pinnata* y *Salix humboldtiana* como base para la caracterización de sus sustancias fitoquímicas.
2. Integrar herramientas TIC en la enseñanza de procesos experimentales como la destilación y la marcha fitoquímica, mediante el diseño de instrumentos digitales de apoyo para el aula
3. Presentar una propuesta de herramientas metodológicas para la apropiación del conocimiento científico, a través del uso de las TIC y la experimentación de las ciencias naturales.
4. Divulgar a la comunidad educativa la propuesta didáctica de simulador Fitoquimdidactics para la caracterización de sustancias químicas en las plantas nativas de la sabana de Bogotá

CAPÍTULO II

2 Marco Teórico

En este apartado se presenta un análisis conceptual que permiten definir los principales aportes para dar cumplimiento a los objetivos y de la pregunta de esta investigación.

Para iniciar se presentan los siguientes apartados:

2.1 Normatividad educativa colombiana frente a las TIC, experimentación y educación ambiental.

Advierte (Pérez, 2023) en la ley 115 de 1994 establece las políticas que impulsan el uso de las Tic, para mejorar la calidad del aprendizaje, promover la formación e innovación de los docentes, y las Tic como herramientas de comunicación:

ARTICULO 20. Objetivos generales de la educación básica. Son objetivos generales de la educación básica: a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo; b) Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente; c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana; d) Propiciar el conocimiento y comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua; e) Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica

investigativa, y f) Propiciar la formación social, ética, moral y demás valores del desarrollo humano.

La directiva Ministerial No.67 de diciembre de 2015, da orientaciones para la construcción de los establecimientos, y el manual de seguridad en los laboratorios de química y física , a fin de prevenir riesgos que la vida e integridad de los estudiantes y en general de la comunidad educativa, la expedición y aplicación de este documento como manual en las practicas pedagógicas experimentales, tiene como objetivo propiciar el ambiente seguro en estas dos áreas del conocimiento, que tienden al desarrollo científico de los estudiantes, la ley 715 de 2001, falla a favor de que los establecimientos educativos y privados elaboren sus propios manuales de seguridad y se ajusten según necesidad, en el marco de disminuir enfermedades, accidentes dentro de estos espacios, a su vez que se prohíbe la fabricación y venta de artículos que sean pirotécnicos dentro de estos espacios.

2.2 Procesos experimentales en las aulas como estrategias didácticas para la enseñanza del conocimiento científico escolar.

En los procesos experimentales del aula se abre paso al diseño de estrategias auténticas y significativas para el aprendizaje de los estudiantes (Acosta et al.,2018), se reconoce el papel de estas actividades como estrategias didácticas de la enseñanza del conocimiento científico escolar, en la que los estudiantes pueden: predecir, observar e investigar para la comprensión del mundo físico con experiencias directas de los fenómenos, a través de la manipulación de objetos, instrumentos, materiales y con elementos de carácter tecnológico para el desarrollo de competencias técnicas. Dentro de los objetivos que se logran alcanzar en sus beneficios, proporciona al estudiante la experiencia del conocimiento tácito acerca de los eventos y sucesos naturales, la abstracción científica se establece con la realidad, enfatiza en la descripción del problema, en el proceso de construcción del conocimiento, superando los obstáculos epistemológicos del quehacer científico de forma progresiva el estudiante logra en su razonamiento práctico.

De acuerdo con (Espinosa et al., 2016) los procesos experimentales facilitan al docente la organización temporal de espacios de aprendizaje con la interacción: docente / estudiante, con un rol activo en la medida que se generan preguntas de las experiencias directas de los fenómenos, y las habilidades de razonamiento lógico, optimizando los recursos y el intercambio de ideas de acuerdo con la información disponible, en este sentido el rol del estudiante se convierte en participante activo. Las practicas experimentales no son potencializadas, por lo tanto los maestros se limitan en llevar a cabo demostraciones que brindan poca interactividad con los estudiantes, en este sentido es fundamental en el docente la utilización de esta estrategia durante su práctica educativa, guiar al estudiante inexperto, identificando posibles obstáculos en su formación, fomentar la participación activa, el trabajo en equipo, el intercambio de diálogos permanentes de diferentes ideas, mediar el aprendizaje de acuerdo a los recursos de disponibilidad.

2.3 Las TIC como propuestas de estrategias metodológicas, simuladores, cartillas, y prácticas de laboratorios en la enseñanza de la educación básica y media.

Existen evidencias empíricas de que las TIC como instrumentos de mejora del aprendizaje (Almenara et at.2019) porque son herramientas de apropiación tecnológica, el uso de estas actúa como mediador pedagógico, para mejorar el proceso de enseñanza de la química en la educación básica y media (Field et at.,2022).

Las simulaciones presentan algunos elementos del mundo real que son estudiados por la ciencia para facilitar su aprendizaje, (Field et at.,2022) citando a Infante, los simuladores son el espacio electrónico de trabajo, implementado a distancia con el objetivo de investigar y divulgar resultados obtenidos mediante la tecnología.

Dentro de las propuestas metodológicas de las TIC, se le atribuye ventajas para la creación de espacios virtuales de aprendizaje, que abren nuevas posibilidades de información y comunicación, es necesario para el desenvolvimiento del siglo XXI, de desarrollar estrategias de posibles construcciones de conocimiento, un ritmo de aprendizaje que permite el avance de

los estudiantes de acuerdo con su ritmo y posibilidades (Ortiz Aguilar et al., 2020) tanto en el trabajo grupal como autónomo.

(Chuga et al.,2024) Las plataformas en línea son un impulso para innovación en la práctica pedagógica en el uso de diversas formas de evaluar, brindan la posibilidad del uso de chat; videojuegos, cálculos, plataformas reconocidas como: Kahoot, Moodle, Proofhub, Google Classroom, Quizizz, Edmondo, Luca, Educaplay y etc.

2.4 La conciencia ambiental ligada a la educación y la transversalidad educativa en las ciencias

En Colombia la constitución política establece un ambiente sano y es una obligación del Estado protegerlo. Los Artículos 8,79, y 80 se fomenta el deber constitucional de proteger la riqueza natural y la educación para lograr este propósito.

La ley 99 de 1993, crea el ministerio de ambiente, entidad encargada de ordenar el sector público en la gestión y conservación del ambiente junto con los recursos naturales.

Los acuerdos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible Figura 1 en Paris establecen las metas acerca del cambio climático y las políticas nacionales se construyen a partir de estos acuerdos, con el objetivo de la sustentabilidad en los entornos educativos.

La transversalidad educativa en las ciencias en palabras de (Garcia,2021) se caracteriza por ser una perspectiva global, que incluye los intereses de diversas lógicas, por la vinculación de la cultura escolar y no escolar, García citando a (Moreno, 2007): “Hablar de transversalidad necesariamente conduce a la transdisciplinariedad, entendida como un nuevo enfoque cultural y científico cuyo propósito fundamental es determinar la naturaleza y las características de la información que fluye en las diferentes ramas del conocimiento, para así crear una nueva lógica que permita la interacción entre especialistas de las diferentes ramas del conocimiento y la comprensión del mundo actual”

2.5 Plantas nativas: generalidades morfología, fisiología metabolitos, plantas en la sabana de Bogotá

Para comprender las plantas endémicas, según la (RAE,2023), define endemismo, algo propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones, según (Gallego et al., 2024) considera que en Colombia es el segundo país por detrás de Brasil con más de 27100 plantas documentadas de las cuales el 20% son endémicas.

Bogotá se ubica en los andes tropicales (Fajardo,2021), se estima que existen más de 3000 plantas vasculares, y el 76% corresponde al área rural. Se han realizado proyectos ambiciosos como Flora de Bogotá en el jardín botánico, la revista Pérez *Arbelaexia* producto del esfuerzo de Gustavo Morales, Orlando Vargas, y Cesar Escallón desde el año 1985, que buscan responder las diversas preguntas relacionadas con las plantas con respecto al: género, especie, familia, y ubicación geográfica en el distrito capital.

De acuerdo con el Jardín Botánico, un proyecto científico liderado desde el año 2012 ha contribuido significativamente a la caracterización de la flora presente en la ciudad de Bogotá, gracias al trabajo coordinado entre expertos en botánica y especialistas en las distintas familias vegetales.

Esta labor se resume en los siguientes apartados:

Tabla 2 Registros Jardín Botánico,2024

Tabla 3 Base de datos plantas comunes de Bogotá Jardín Botánico, 2024

Tabla 4 Fuentes de información Jardín Botánico, 2024

Tabla 5 Banco de recursos de Bogotá Jardín Botánico,2024

Tabla 6 Listado de plantas nativas en la localidad de Engativá, 2024

Registros Jardín Botánico	Consulta Bibliográfica	Registros de especies	Especies Nativas
4266	2188	951	487
	Sabedores		

	1623		Especies No Nativas
	Etiquetas Ejemplares de Herbario		464
	455		

TABLA 2. REGISTROS JARDÍN BOTÁNICO, 2024

Plantas Nativas de Bogotá	Plantas no nativas de Bogotá	Especies que pertenecen a familias botánicas	Plantas que crecen en Bogotá compiladas
2918	663	155	1823
Nombre Común	Nombre Común		Combinaciones de nombres de nombre común y científico
17%	71%		2775

TABLA 3. BASE DE DATOS PLANTAS COMUNES DE BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024

Fuente de información	Número de recopilaciones de nombre común y científico.
63 Fuentes secundarias (Libros, artículos, informes técnicos, tesis y etc.)	1378
88 entrevistas a sabedores	

TABLA 4. FUENTES DE INFORMACIÓN, BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024

Banco de recursos			
Imágenes	Fragmentos de texto	Clips de video	Vínculos de ilustraciones
2160	278	322	45

TABLA 5. BANCO DE RECURSOS DE BOGOTÁ JARDÍN BOTÁNICO, 2024

Humedal Santa María del lago	<i>Alchornea glandulosa</i> <i>Clusia tequendamae</i> <i>Euphorbia leucocephala</i> <i>Kalanchoe crenata</i> <i>Kalanchoe pinnata</i> <i>Salix humboldtiana</i>
Humedal Jaboque	<i>Acmella oppositifolia</i> <i>Alonsoa meridionalis</i> <i>Eleocharis macrostachya</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Lafoensia acuminata</i> <i>Leersia hexandra</i> <i>Lemna minor</i> <i>Limnobium laevigatum</i> <i>Miconia theaezans</i> <i>Panicum polygonatum</i>

	<i>Phytolacca bogotensis</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Spirodela polyrhiza</i> <i>Stellaria media</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Oxalis</i>
Humedal Tibabuyes	<i>Sicyos bogotensis</i>

TABLA 6. LISTADO DE PLANTAS NATIVAS EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

De acuerdo con investigaciones por (Fonegra,2024), en cuanto a la ***Salix Humboldtiana***, Figura 3. Es una especie que generalmente crece en terrenos húmedos, el árbol tiene un gran valor ornamental ya que se aprecia en su paisajismo y ayuda en la erosión del suelo, es una alternativa útil para embalaje y la mimbrieria, el uso de sus ramas para la manufactura de muebles y canastos en comparación de materiales sintéticos .La ***Kalanchoe pinnata***, Figura 4, es una hierba suculenta, que se adapta a la sequía, se introdujo por primera vez en la amazonia en la época de explotación del caucho, a finales del siglo XIX. En la actualidad las comunidades campesinas, afrodescendientes, e indígenas en el uso medicinal, el carácter reproductivo se debe al gran número de hijuelos para ser más rápida, el carácter comestible es agradable su sabor en ensaladas, así mismo de su uso cosmetológico, y ornamental para la decoración de interiores y exteriores, el criterio de selección de estas plantas al parecer son pocos los trabajos relacionados con la investigación y la enseñanza de la fitoquímica de estas especies que tienen gran valor en el ecosistema de la ciudad.



Fuente propia

FIGURA 4 SALIX HUMBOLDTIANA

Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Superclase	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Salicaceae
Género	Salix
Epíteto específico	humboldtiana
Autor del epíteto específico	Willd.
Nombre científico	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.
Nombre Común	Sauce Llorón
Ubicación Geografica	https://maps.app.goo.gl/qtJYCwgv2qqX29gRA
Descripción de la planta	Árbol de 10 m, en borde del humedal. Semillas de arilo blanco algodonoso

TABLA 7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA SALIXHUMBOLDTIANA

Características: Protege como barrera rompe vientos, su madera se usa para muebles de mimbre y canastos, tiene un uso ornamental.



Fuente propia

FIGURA 5 KALANCHOE PINNATA

Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Superclase	Spermatophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Saxifragales
Familia	Crassulaceae
Género	Kalanchoe
Epíteto específico	Pinnata
Autor del epíteto específico	(Lam.) Pers.
Nombre científico	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.
Nombre Común	Hoja prodigiosa, hoja del aire, siempre viva.
Ubicación geográfica	https://maps.app.goo.gl/epXMwvaQumEPFSZJ6
Descripción de la planta	Su frútice de 60 cm. Tallo con leticelas blancas longitudinales de 3 mm x 1 mm. Las hojas son quebradizas. Mayormente fusionado con flores abortadas, colgantes. Flores pendulares en panículas muy ramificadas

TABLA 8 .CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA KALANCHOE PINNATA

2.6 Métodos de caracterización de sustancias químicas en plantas

Un método efectivo para identificar algunas sustancias presentes en las plantas es la destilación, un proceso sencillo que facilita la enseñanza en el aula y, a su vez, promueve la conservación del entorno natural. Además, este enfoque permite integrar el aprendizaje cultural, estrechamente vinculado con la biodiversidad.

Según (Chamizo ,2021), la química es un sistema de prácticas experimentales, heredera de múltiples oficios, que converge en el objetivo de crear y transformar sustancias químicas. Para la caracterización de estas sustancias, se emplean diversos procesos experimentales, entre los cuales se incluyen: la extrusión, la exudación directa, la extracción por arrastre de vapor, la extracción con solventes volátiles, la extracción con solventes fijos y la extracción con fluidos supercríticos Tabla 9. A continuación, se describen brevemente cada uno de estos procesos:

2.6.1 Procesos de destilación

La destilación ha sido una técnica ampliamente utilizada en la separación y purificación de sustancias en laboratorios de química orgánica en el mundo, en China 800 a.c esta técnica se usaba para obtener alcohol a partir del arroz; en el antiguo Egipto existen escritos que manifiestan la extracción de esencias de plantas y flores, la técnica se ha perfeccionado gracias a los árabes durante la edad media responsables de las primeras destilaciones del alcohol, destilaban frutas y flores para la obtención de perfumes, así mismo triturados para obtener maquillajes, en los monasterios durante la edad media se destilaba con fines terapéuticos, (Verdugo et at.,2019) la destilación es una técnica de laboratorio utilizada en la separación de sustancias miscibles. Esta técnica de purificación de líquidos consiste en la evaporación parcial y re condensado de los vapores desprendidos por el calentamiento, de forma tal que, por diferencia en puntos de ebullición, se obtengan fracciones enriquecidas en el componente más volátil y el compuesto no volátil quedará en el matraz de destilación.

Los métodos de destilación es importante tener en cuenta para estos métodos de separación las siguientes características como: la diferencia del punto de ebullición, el disolvente utilizado, y el efecto de transporte de vacío, el éxito para la obtención de la sustancia de interés depende en cierta manera también de compuestos que pueden afectar la calidad del extracto o destilado.

Existen diferentes métodos de destilación para poder purificar sustancias:

Método	Procedimiento	Posibles productos obtenidos	Autores
Método directo	Extrusión, exudación	Los aceites esenciales de tricos, gomas, resinas y bálsamos.	(Carreño, 2021), (Guerrón, 2021), (Contreras,2012)
Destilación	Directa, por arrastre de vapor	Aceites y aguas aromáticas	Obregón Mariano, E. W. (2018)
Extracción con solventes	Solventes volátiles, entes fijos, Extracción fluidos supercríticos	Infusiones y resinoides cohólicos, Absolutos de pomadas y enflorados	(Fonegra,2024)

TABLA 9. TABLA MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES.

2.6.1.1 Métodos directos

2.6.1.1.1 Extrusión:

Se desarrolla partir de la presión de tornillo, en base a (Carreño, 2021) como ejemplo la extrusión del aceite de aguacate papelillo en la maquina OPM500W.



FIGURA 6. MÁQUINA DE EXTRUSIÓN OPM500W PARA AGUACATE PAPELILLO (CARREÑO, 2021)

2.6.1.1.2 Exudación:

La técnica es una expresión en frío o prensado, como dice (Guerrón, 2021) citando a (Contreras,2012) se utiliza en el prensado las cortezas de frutas cítricas como la mandarina o la naranja, algo similar cuando se prepara el jugo de naranja.

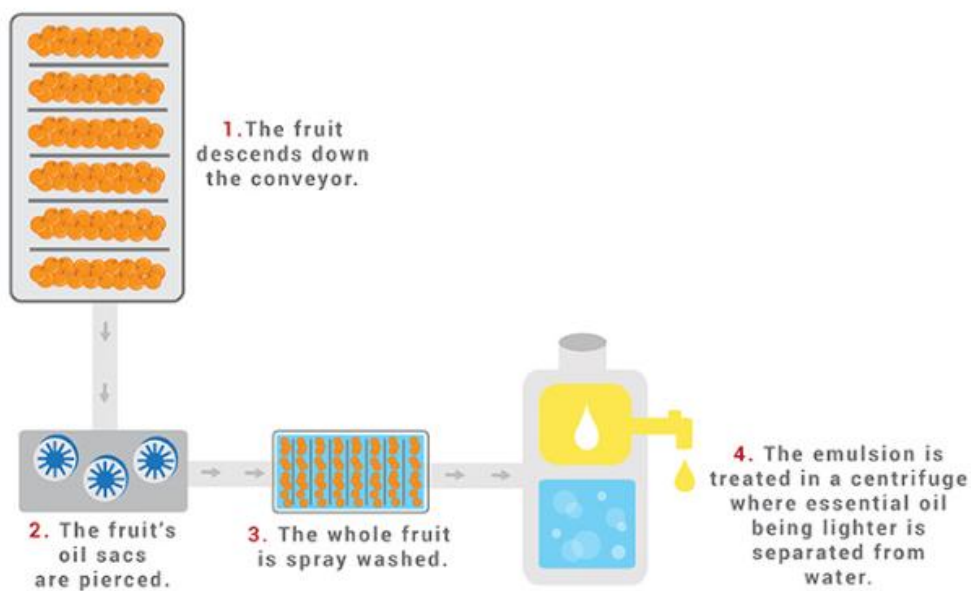
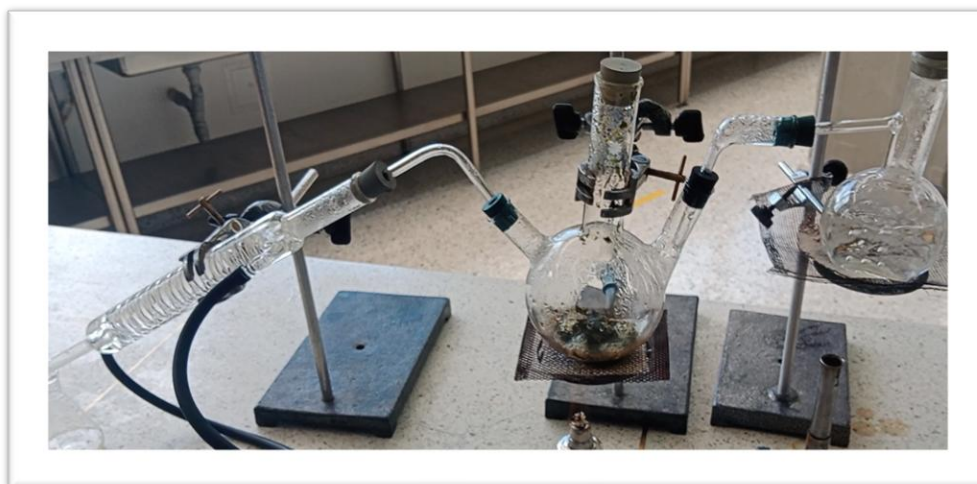


FIGURA 7 .PROCESO DE EXUDACIÓN TOMADO DE (NEWDIRECTIONSAROMATICS ,2024)

2.6.1.2 Método por destilación

2.6.1.2.1 Destilación por arrastre de vapor:

En este proceso no se aplica a flores o materiales que se pueden apelmazar, se aprovechan las propiedades de la molécula de agua en vaporización para que se asocia con moléculas de aceite. En este proceso el material vegetal que entra en contacto con el agua, para que luego las membranas de la célula, se libere la esencia con condensación.



Fuente propia

FIGURA 8. MÉTODO DE DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR

2.6.1.3 Método de Extracción con solventes

2.6.1.3.1 Destilación por método Soxhlet:

Esta técnica consiste en la extracción liquido-liquido, se debe tener una consideración para este tipo de destilación, la muestra vegetal como por ejemplo la cascara de naranja o mandarina (Castañeda,2018) deber ser dividida en pequeñas partes de partícula utilizando la técnica de maceración, además para tener el compuesto deseado, su solubilidad debe ser limitada para el disolvente, una de las ventajas de este método con la operación es que es

al reciclar este tipo de disolvente, los componentes materiales se pueden recoger de una manera más eficiente.



Fuente propia

FIGURA 9 MÉTODO DE DESTILACIÓN POR SOXHLET

2.6.1.3.2 Destilación por fluidos supercríticos

Para la obtención de extractos alimenticios, esta técnica reacciona por requerimiento del CO_2 , es decir este punto crítico se define a partir de unas condiciones especiales de presión y temperatura el cual tanto el gas como el solvente no se pueden distinguir, claramente esto se puede distinguir en un diagrama.



FIGURA 10 EXTRACCIÓN DE FLUIDOS SUPERCRÍTICOS DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO, CO₂, LABORATORIO, INDUSTRIA TOMADO DE PNGWING.COM

2.7 Marcha fitoquímica

En un punto de la historia ha comenzado el estudio químico de las plantas (Leonora,2022), la fitoquímica , el termino fito proviene del griego φυτόν (phuton, planta), es el estudio científico de las plantas que tiene como objeto la obtención de los compuestos por métodos como: la extracción, el aislamiento, la purificación y la exudación de la estructura química, se interesa por caracterizar sustancias biológicas que pueden ser perjudiciales para el hombre, animales y microorganismos, estas diferentes sustancias que están caracterizándose tienen gran utilidad en la industria de alimentos, higiene, salud, y etc.

Para (Fonegra,2024) Los vegetales están formados por elementos y compuestos químicos, y hacen parte de las reacciones bioquímicas de la vida estos se organizan en dos grandes grupos según la importancia de la vida del organismo: Metabolitos primarios y secundarios.

2.7.1 Metabolitos primarios

Son estos esenciales para la vida de cualquier organismo, pueden ser incorporados directamente por factores externos o sintetizados a través de reacciones bioquímicas intracelulares,

para (Fonegra,2024) por ejemplo se encuentra: el agua, los lípidos, carbohidratos, oligoelementos, proteínas, sales minerales, y vitaminas.

2.7.2 Metabolitos secundarios

Estos compuestos en los organismos vegetales, se han sintetizado a partir de entornos competitivos, es decir a partir de los metabolitos primarios, han desarrollado mecanismos de defensa ante insectos o depredadores herbívoros y otros organismos, la mayoría se almacenan en las vacuolas especializadas de las células vegetales, a partir del organismo sean han sido reconocidos como principios activos, porque han tenido diferentes aplicaciones farmacológicas, en su acción medicinal, de acuerdo con (Fonegra,2024) al menos 12000 metabolitos han sido aislados de las plantas medicinales.

La marcha fitoquímica es la caracterización de los principios activos, llamados metabolitos, según (Francisca Leonora, 2022) y (Fonegra, 2024) para algunos metabolitos secundarios:

2.7.3 Taninos

Los taninos tienen la importancia que funcionan como mecanismo de defensa en las plantas, poseen propiedades astringentes y antinumentrales que podrían interferir en la absorción de los nutrientes, su color va desde el color amarillo hasta el color castaño oscuro, en las curtiembres es de utilidad para combatir microbios que podrían pudrir las pieles.

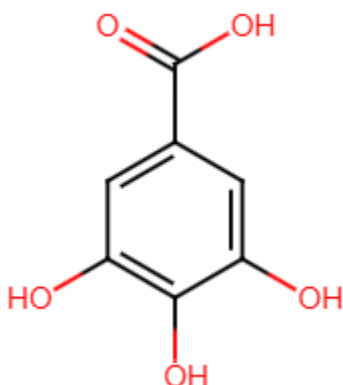


FIGURA 11 TANINOS O ACIDO GÁLICO ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

2.7.4 Flavonoides

Hacen parte de los compuestos fenolicos, son solubles en los disolventes orgánicos, se caracterizan por ser polifenoles, se dice que son los responsables cuando las hojas son amarillas en la estación de otoño, se biosintetizan a partir de la fenilalanina y de 3-malonil-CoA.

Se localizan principalmente en las hojas de las plantas, Los flavonoides comparten una estructura general de difenilpirano C₆-C₃-C₆, formada por dos anillos de benceno (A y B) unidos a través de un anillo (C) de pirano y pueden tener un grupo carbonilo en la posición 4 formando así el anillo de pirona.

Por otro lado, desde el año 1989 se han reportado más de 4000 estructuras, Francisca citando a Harbone y Lago y Col, estas estructuras se han modificado por el anillo C.

El origen de los flavonoides se debe a la absorción de la luz ultravioleta, o por factores ambientales, como mecanismo de reacción en las plantas, estos metabolitos secundarios reaccionan ante los ataques de fúngicos y bacterias.

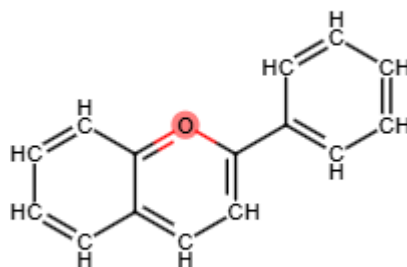


FIGURA 12 FLAVONOIDES ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

2.7.5 Alcaloides:

Son compuestos básicos que contienen nitrógeno, con frecuencia en forma de heterocíclicos, presentan alta actividad biológica en animales y seres humanos, en su mayoría se encuentra en la presencia de aminoácidos.

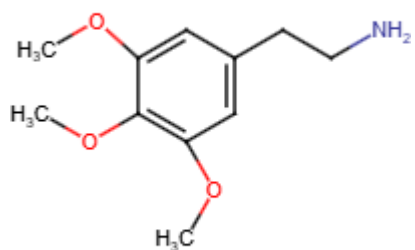


FIGURA 13 ALCALOIDES ADAPTADOS DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

2.7.6 Esteroides:

Contienen la estructura del ciclopentano perhidrofenantreno se encuentran en animales y plantas. Se ha demostrado actividades estrogénicas en la remolacha, la papa y la levadura.

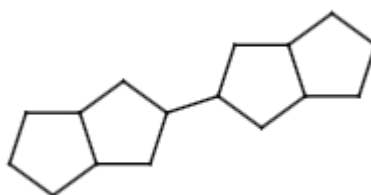


FIGURA 14 ESTEROIDES ADAPTADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

2.7.7 Antocianinas:

Las antocianinas se conocen como pigmentos solubles de los flavonoides, es decir producen colores rojos, azules, y violeta en las plantas, se han usado como remedio de la disfunción del hígado y la hipertensión, para desordenes de la visión, diarrea, e infecciones microbianas, para las enfermedades cardiovasculares funciona de barrera ante el estrés oxidativo.

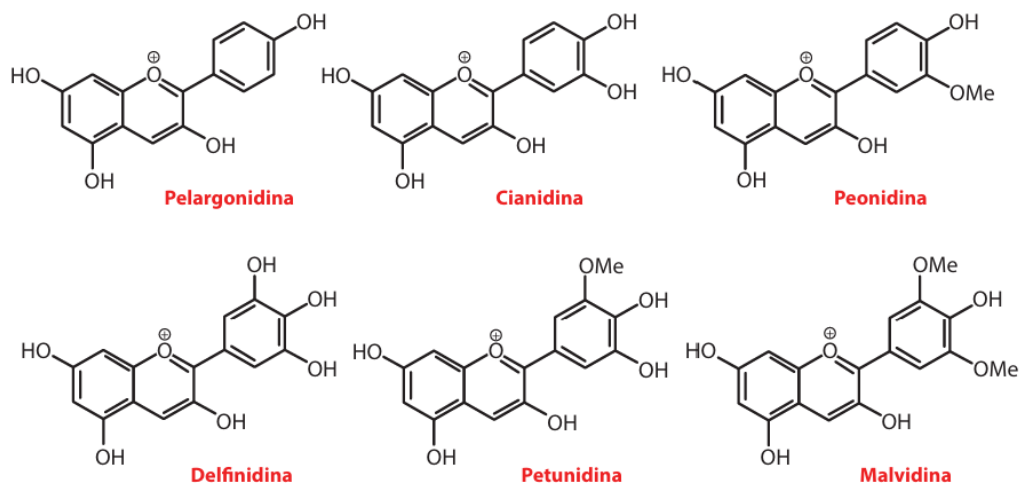


FIGURA 15 ANTOCIANINAS ADAPTADOS DE LEONORE. (2022). FITOQUÍMICA.

2.7.8 Carbohidratos:

Todos los compuestos orgánicos están formados por carbono, oxígeno e hidrógeno. En la formación de productos naturales, interviene el proceso de fotosíntesis, el cual es un proceso endotérmico impulsado por la luz solar. Algunos organismos, al no ser capaces de absorber luz, obtienen su energía mediante la degradación de carbohidratos, como se muestra en el esquema general de biosíntesis Figura 15.

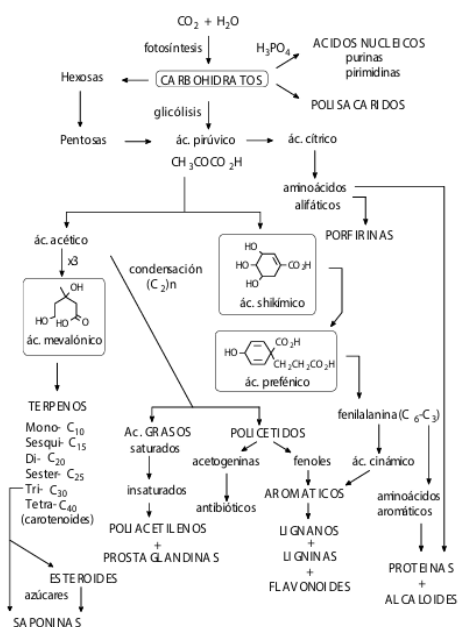


FIGURA 16 BIOSÍNTESIS TOMADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

2.7.9 Carotenoides:

Los carotenoides forman parte de los pigmentos naturales, con una gama de color que va del amarillo al rojo. Esta coloración se debe a su sistema de dobles enlaces altamente conjugado. A estos compuestos se les atribuyen diversas funciones en las plantas; por ejemplo, su presencia en los órganos reproductivos sugiere que podrían desempeñar un papel en la preservación de la especie. Además, se les reconocen propiedades antioxidantes y funciones como compuestos de reserva.

Uno de los carotenoides más conocidos es el β -caroteno, una provitamina A que, mediante oxidación, se transforma en retinal. Este compuesto se conjuga con la proteína opsina a través del grupo terminal de lisina para formar rodopsina, el principal pigmento fotosensible de la retina, esencial en el proceso de la visión.

De los más de 300 carotenoides conocidos, se estima que aproximadamente 40 son hidrocarburos, mientras que el resto presenta funciones oxigenadas y se clasifican como xantofilas.

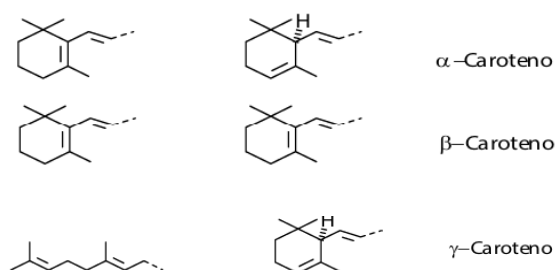


FIGURA 17 ESQUELETOS PRINCIPALES CAROTENOIDES TOMADO DE MARCANO, D., Y HASEGAWA, M. (2018). FITOQUÍMICA ORGÁNICA.

De acuerdo con (Sánchez, 2022) se presentan los metabolitos secundarios con funciones ecológicas, es decir la importancia en la adaptación de las plantas en el estrés ambiental, en defensa de patógenos o depredadores, o también por situaciones de desastres naturales:

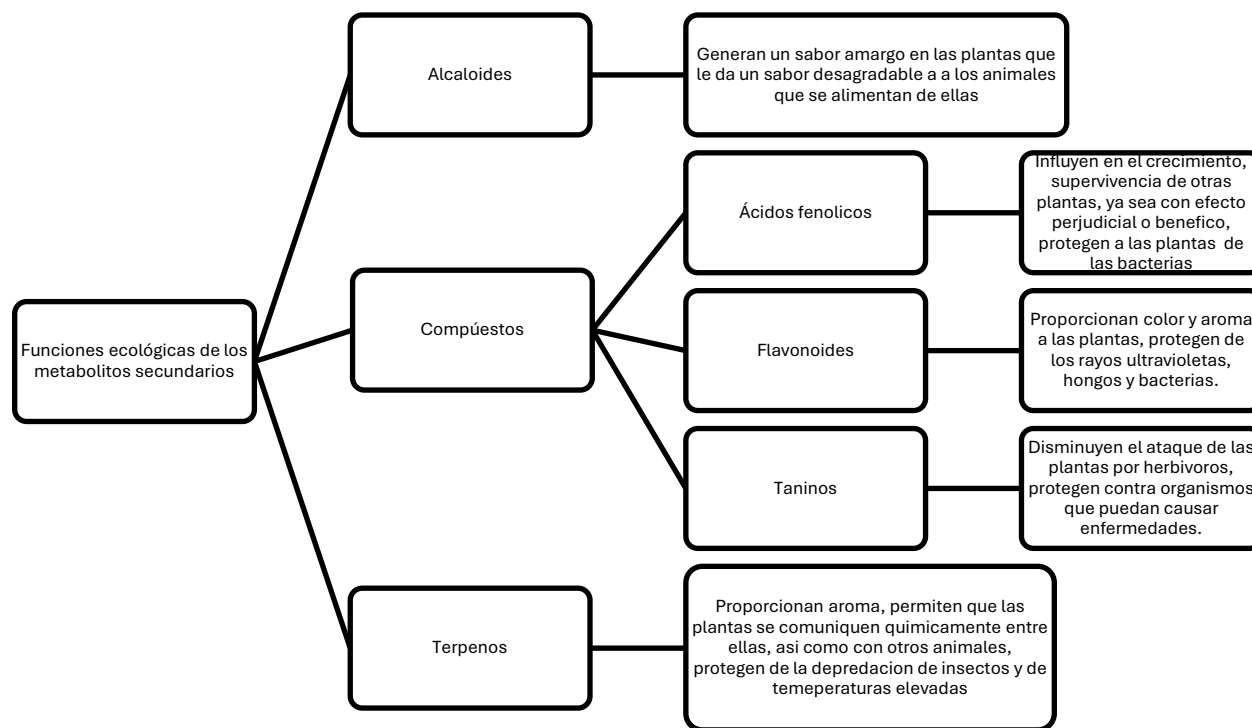


FIGURA 18 ORGANIGRAMA ADAPTADO DE FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS, SÁNCHEZ, 2022

2.8 Clasificación de las plantas de acuerdo con el uso farmacológico

Según (Soria,2018) se asoció el uso empírico de plantas medicinales para combatir ciertas enfermedades o afecciones en el cuerpo, tradicionalmente se relacionaba el órgano vegetal a alguna parte del cuerpo humano, ahora se relaciona con su morfología y lo opuesto con su sabor o textura, por ejemplo, en el caso de la glucosa en la sangre, se usan plantas amargas para combatir sus niveles.

Las plantas medicinales se consideran aquellas que contienen los principios activos, que administrados adecuadamente pueden curar enfermedades, (Tellez et al.,2021) citando a (Pérez,2008) se reconoce que están recogidos dentro del tratado de la medicina de fitoterapia, tanto modernos como en el pasado y que presentan algún uso, por otro lado dentro de estos principios activos pueden ser sustancias simples como los alcaloides y en otros que se encuentran mezclas complejas como los aceites esenciales, que es necesario un método adecuado para separar estos principios activos.

CAPÍTULO III

3 Metodología

3.1 Enfoque tipo de estudio:

La presente investigación se enmarca desde un enfoque metodológico mixto descriptivo. De acuerdo con Hernández-Sampieri (2014) los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos.

El enfoque que integra la propuesta desde una perspectiva mixta permite fusionar la perspectiva cualitativa y cuantitativa, permite incrementar la validez en la investigación propuesta (Pons at.2021) por lo tanto el uso de este método permite dar la explicación de los fenómenos cuando no se alcanza a resolver la temática planteada.

En cuanto al método se describen las características de una población, en el uso de los instrumentos como la cartilla digital y el uso de los simuladores para la caracterización de sustancias químicas.

3.2 Población:

El proceso de caracterización de la población se llevó a cabo en varias instituciones educativas de Bogotá, ubicadas en distintas localidades y cercanas a ecosistemas naturales relevantes. Estas incluyen: la Corporación Universitaria Minuto de Dios, en la localidad de Engativá, próxima a los humedales Santa María del Lago, Tibabuyes y Jaboque, donde se ha registrado una amplia cartografía vegetal con especies como: *Alchornea glandulosa*, *Clusia tequendamae*, *Euphorbia leucocephala*, *Kalanchoe crenata*, *Kalanchoe pinnata*, *Salix humboldtiana*, *Acmella oppositifolia*, *Alonsoa meridionalis*, *Eleocharis macrostachya*, *Glyceria fluitans*, *Lafoensia acuminata*, *Leersia hexandra*, *Lemna minor*, *Limnobiium laevigatum*, *Miconia theaezans*, *Panicum polygonatum*, *Phytolacca bogotensis*, *Rumex acetosella*, *Spirodela polyrhiza*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Oxalis spp.* y *Sicyos bogotensis* ,Figura 16; la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, sede Macarena, en la localidad de Santa Fe, cercana al Parque Nacional Enrique Olaya Herrera

y a los cerros orientales, donde se destaca la presencia de *Acacia decurrens*, Figura 17; la Universidad Pedagógica Nacional, en Chapinero, ubicada cerca de la quebrada La Vieja, donde se registra la especie *Achyrocline crassiceps*, Figura 18; y el Colegio Nueva Inglaterra, en Suba, próximo a los humedales La Conejera, Torca y Guaymaral, con presencia de *Acacia decurrens* y *Salix humboldtiana*, Figura 19. Se seleccionó una muestra de personas entre los 18 y 45 años, de las cuales el 61 % corresponde a mujeres y el 38 % a hombres, conformada por docentes en formación en ciencias naturales y docentes titulados con énfasis en biología y química, que ejercen en los niveles de educación básica y media, y que en su mayoría han tenido experiencias previas en la enseñanza de la botánica y la educación ambiental. Teniendo en cuenta este perfil, el proyecto se presenta como una propuesta pedagógica orientada al aprendizaje y la experimentación con plantas nativas de la sabana de Bogotá, **específicamente *Kalanchoe pinnata* y *Salix humboldtiana***, Figuras 3 y 4, desarrollada mediante una cartilla digital diseñada para fortalecer competencias en educación ambiental y la enseñanza de las ciencias naturales.



FIGURA 19 UBICACIÓN UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS CALLE GOOGLE MAPS (S.F)

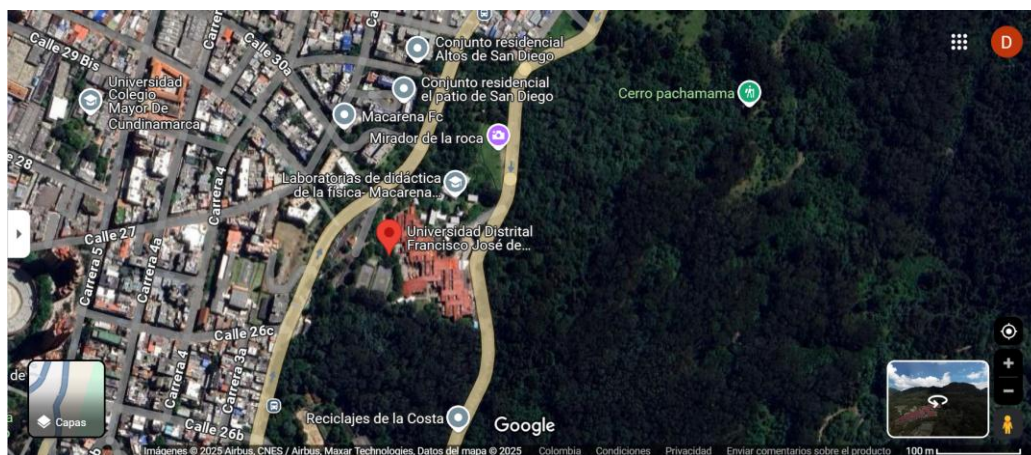


FIGURA 20 UBICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS GOOGLE MAPS (S, F)

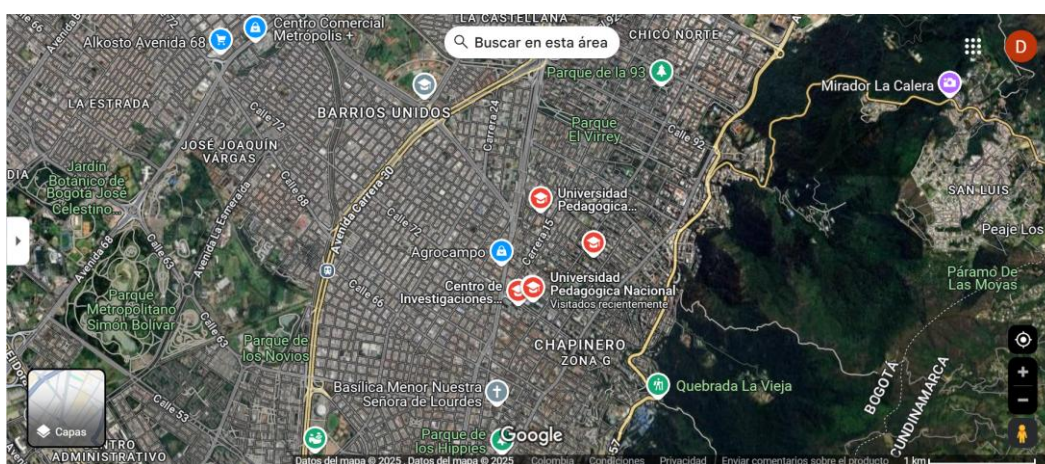


FIGURA 21 UBICACIÓN UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL GOOGLE MAPS (S, F)



FIGURA 22 UBICACIÓN COLEGIO NUEVA INGLATERRA BILINGÜE |INTERNACIONAL GOOGLE MAPS (S.F)

3.3 Fases

3.3.1 Fase 1: Estado del arte

El estado del arte como metodología de investigación cualitativo documental (Gómez et, at. 2017) permite usar diferentes autores, de los estados producidos en representación bibliográfica, el instrumento de la matriz bibliografía fueron de gran utilidad durante esta investigación.

La matriz bibliográfica como herramienta valiosa en la organización de información, considera diferentes autores (Gómez et at., 2017) recopila el análisis temático de fuentes para identificación de vacíos y controversia, es un proceso de análisis a nivel interpretativo y constructivo de los argumentos centrales de cada autor, considera el contexto sociohistórico en el desarrollo una investigación con ciertos elementos: el problema de investigación, metodología, y las conclusiones alcanzadas influenciadas, es crucial para identificar la evolución del conocimiento en esta temática, las posibles limitaciones o sesgos inherentes, en esta propuesta revela lo explorado y no explorado, señala áreas que requieren mayor investigación.

Señala (Montoya,2016) una valiosa contribución para una investigación documental paso a paso, referente a la construcción bibliográfica y el estado del arte, bajo esta perspectiva se señala fuentes relevantes de información: tesis, libros, artículos científicos, y etc., como estrategia de búsqueda de revistas indexadas Tecnepisteme, bases de datos Redalyc, Google académico, y etc.

A través de Power BI, los datos se transforman en objetos visuales, lo que convierte a esta herramienta en un recurso valioso para la creación de informes. El investigador decide, mediante la integración de esta información en aplicaciones de uso cotidiano, aprovechar su potencial (Microsoft, 2025).

3.3.2 Fase 2: Diagnostico

Las técnicas de recolección de información, se usó la encuesta de diagnóstico por medio de una encuesta tipo formulario digital en Microsoft Forms es una herramienta gratuita que ofrece a los usuarios la posibilidad de responder desde un dispositivo web o móvil, ventaja de observar respuestas

en tiempo real, usa análisis integrados para evaluar respuestas de los usuarios así mismo exportar resultados en Excel para análisis adicionales o comentarios, para inicialmente conocer el aprendizaje adquirido durante procesos experimentales de los estudiantes previamente, así mismo de la importancia de la cartilla digital, la cartilla en el formato en físico, la percepción de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que permita la propuesta un espacio diferente para la enseñanza. Para tal propósito se realiza una encuesta de 13 preguntas: 7 preguntas cerradas acerca de procesos experimentales, simuladores, y métodos de destilación, 6 preguntas son de carácter abierto a acerca de metabolitos en las plantas y la experiencia en los entornos virtuales de aprendizaje.

3.3.3 Fase 3 Procesos experimentales

En la extracción de los metabolitos secundarios se delimita a partir de extracción por método Soxhlet, de extracción de compuestos bioactivos de numerosas fuentes naturales, que ha sido funcional en procesos analíticos citando a (Fagbemi et al., 2021). y (Malik et al., 2021) se emplea como combinación de dos métodos: Percolación y maceración en un aparato conocido como Soxhlet., este equipo consta de las siguientes partes:

Cámara de extracción (B):

Contiene un dedal de celulosa o papel filtro con la muestra vegetal, se llena gradualmente con el extractante, que gotea y se condensa en el matraz de destilación, Figura 22.

Matraz de fondo plano o redondo de destilación (C):

Contiene el solvente que se condensa de acuerdo con el punto de ebullición, para la extracción del metabolito, Figura 22.

Tubo sifón (B):

Si el nivel del solvente en la cámara de extracción entra en la superficie, se vacía automáticamente a través de este tubo, de vuelta al matraz, Figura 22.

Calentador (D):

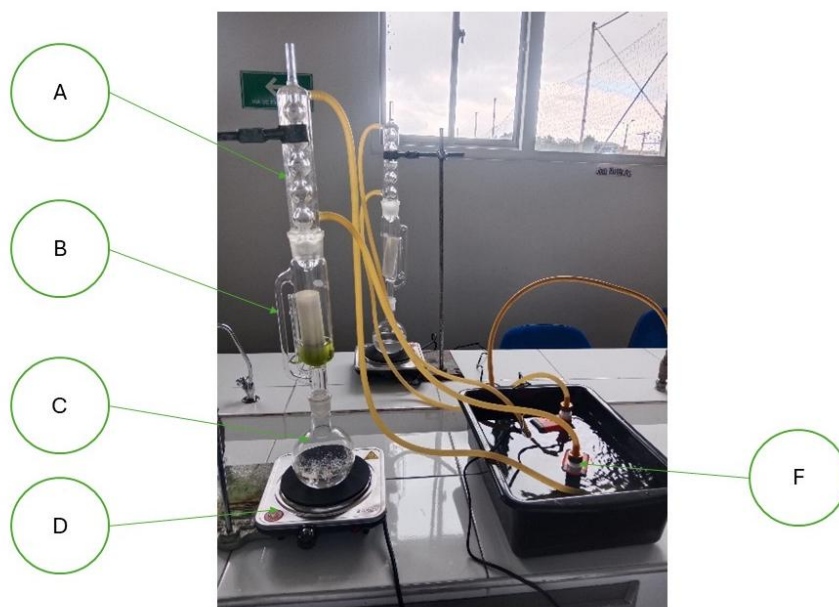
Proporciona la energía necesaria para calentar el solvente contenido en el matraz de destilación, para posteriormente, Figura 22.

Condensador (A):

Tubo de camisa externa que circula el agua fría en la entrada y salida indicadas. El vapor del solvente del matraz entra en contacto con la superficie y condensa para volver líquido, Figura 22.

Bomba Sumergible (F):

Permite controlar la temperatura como refrigerante externo al hacer circular agua a través del condensador de forma continua, siendo además una alternativa amigable con el ambiente, ya que reduce el desperdicio de agua



FUENTE PROPIA ADAPTADO DE GOMÉZ J.A. 2024 *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LABORATORIO EMPLEANDO CATALIZADORES BASADOS EN CARBÓN ACTIVADO Y BIOCHAR*

FIGURA 23 PARTES DEL MONTAJE DE DESTILACIÓN SOXHLET: A) CÁMARA DE EXTRACCIÓN, B) MATRAZ DE DESTILACIÓN, C) TUBO SIFÓN, D) CALENTADOR, E) CONDENSADOR

Dentro del abordaje de la metodología de investigación mixta se realiza un protocolo para la marcha fitoquímica de las especies: *Kalanchoe Pinnata* y *Salix Humboldtiana* Figura 3 y 4

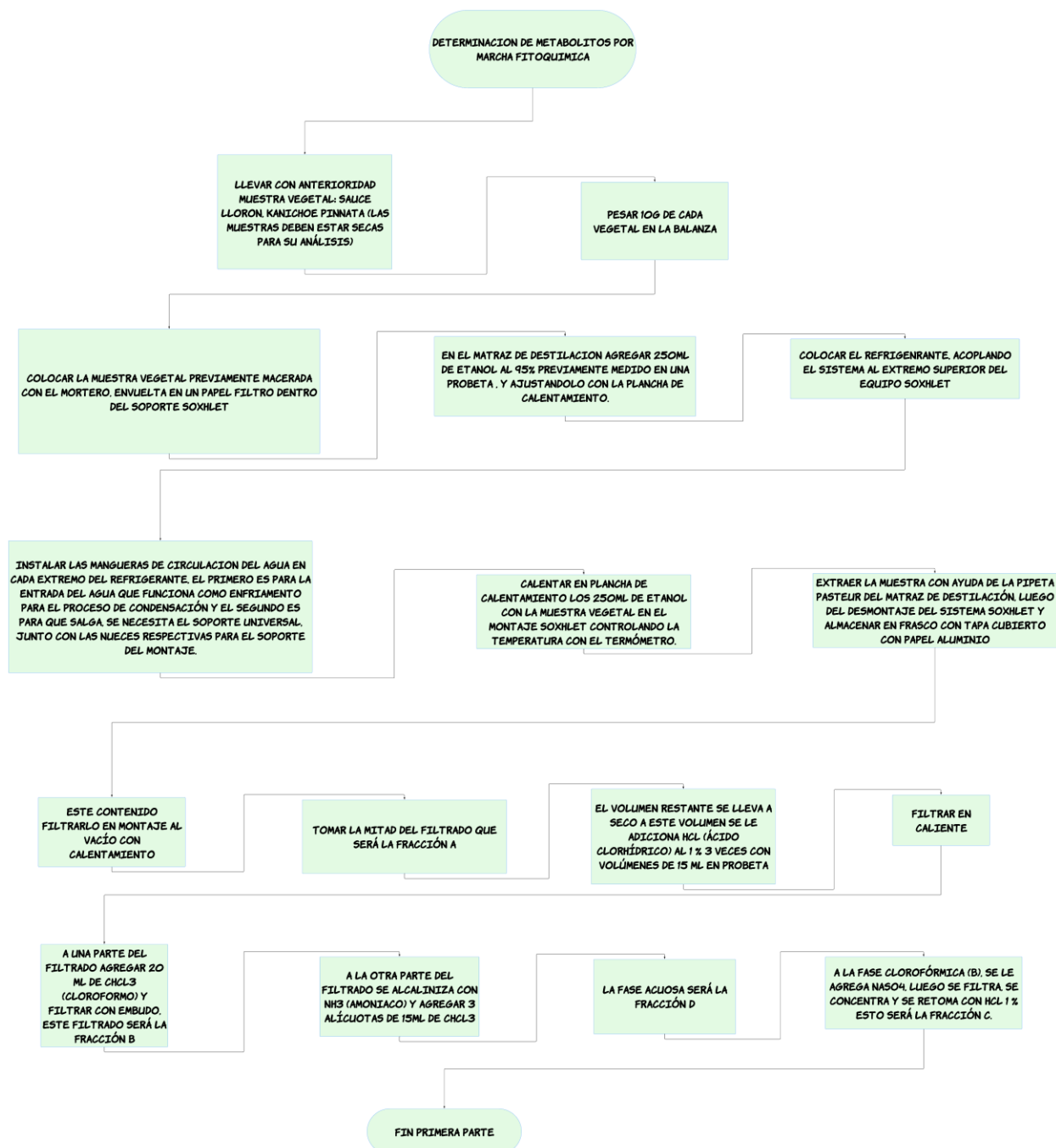


FIGURA 24 MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 1 DIAGRAMA DE FLUJO PROTOCOLO MARCHA FITOQUIMICA PARTE 1.PDF

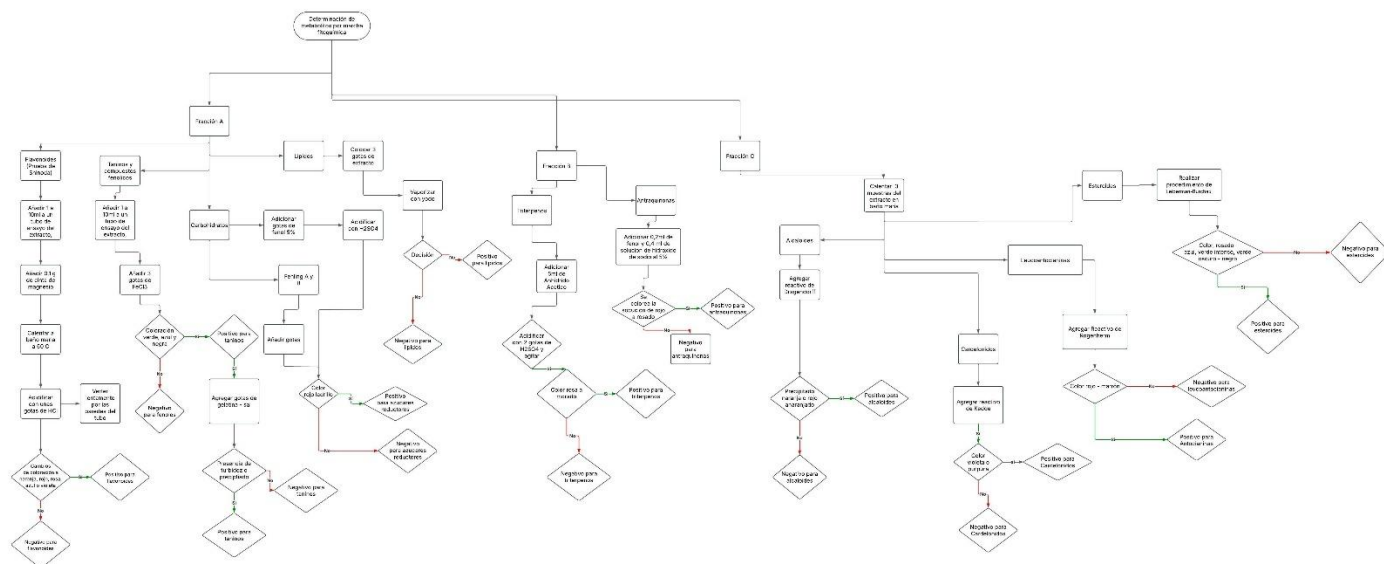


FIGURA 25 MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 2 [DIAGRAMA PROTOCOLO MARCHA FITOQUÍMICA PARTE 2.PDF](#)



FUENTE PROPIA ADAPTADO DE GÓMEZ J.A.2024 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LABORATORIO EMPLEANDO CATALIZADORES BASADOS EN CARBÓN ACTIVADO Y BIOCHAR

FIGURA 26 A) RECOLECCIÓN, B) PESAJE DE LA MUESTRA, C) ALISTAMIENTO *KALANCHOE PINNATA* Y *SALIXHUMBOLDTIANA*



Fuente propia

FIGURA 27 FILTRO DE CELULOSA *KALANCHOE PINNATA* Y *SALIX HUMBOLDTIANA*



FIGURA 28 INSTALACIÓN MONTAJE DE DESTILACIÓN SOXHLET



FIGURA 29 DESTILACIÓN Y EXTRACCIÓN SOXHLET: A) *KALANCHOE PINNATA*, B) *SALIX HUMBOLDTIANA*



FIGURA 30 TÉCNICA DE FILTRACIÓN AL VACÍO PARA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS FRACCIÓN A Y FRACCIÓN B: *KALINCHOE PINNATA* Y *SALIXHUMBOLDTIANA*

Se realizó la lectura en un espectrofotómetro marca Madada, Figura 30, usando un blanco de referencia, para registrar las absorbancias de acuerdo con las longitudes de onda programadas manualmente con el propósito de identificación de carotenoides y clorofilas en cada muestra de extracto. En este sentido, fue pertinente elaborar las Tablas 11 y 12, y posteriormente generar la gráfica correspondiente para cada extracto mediante el programa OriginLab, Figura 31.



FIGURA 31 ESPECTROFOTOMETRO UV-VIS EN PARQUE CIENTIFICO DE INNOVACION SOCIAL

3.3.4 Fase 4 Diseño de la cartilla

Para el diseño de la cartilla se han propuesto 5 capítulos: el primero a partir del contexto histórico de la destilación, el segundo capítulo habla acerca de los diferentes métodos de destilación, en la tercera parte acerca de la construcción de un montaje de destilación, en la cuarta parte los protocolos para realizar una práctica de laboratorio en un escenario formal , y también en un escenario informal por medio de métodos caseros, por último se realiza un capítulo destinado para el desarrollo de prácticas experimentales para identificación de metabolitos a través de una marcha fitoquímica.

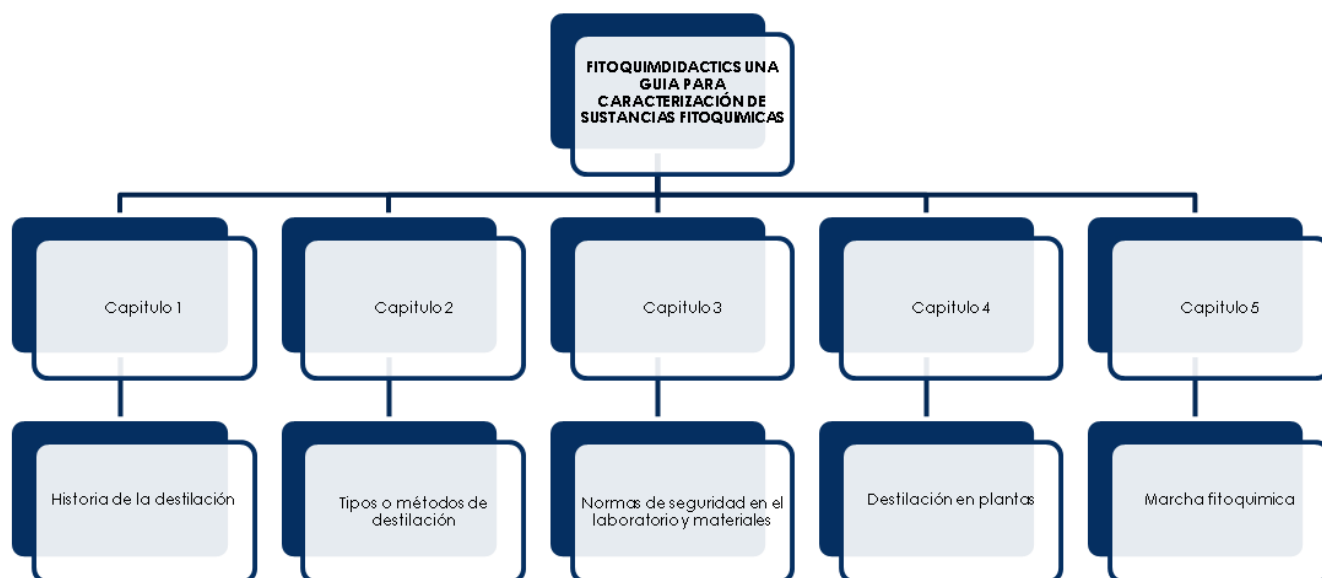


FIGURA 32 PROPUESTA CARTILLA FITOQUIMDIDACTICS

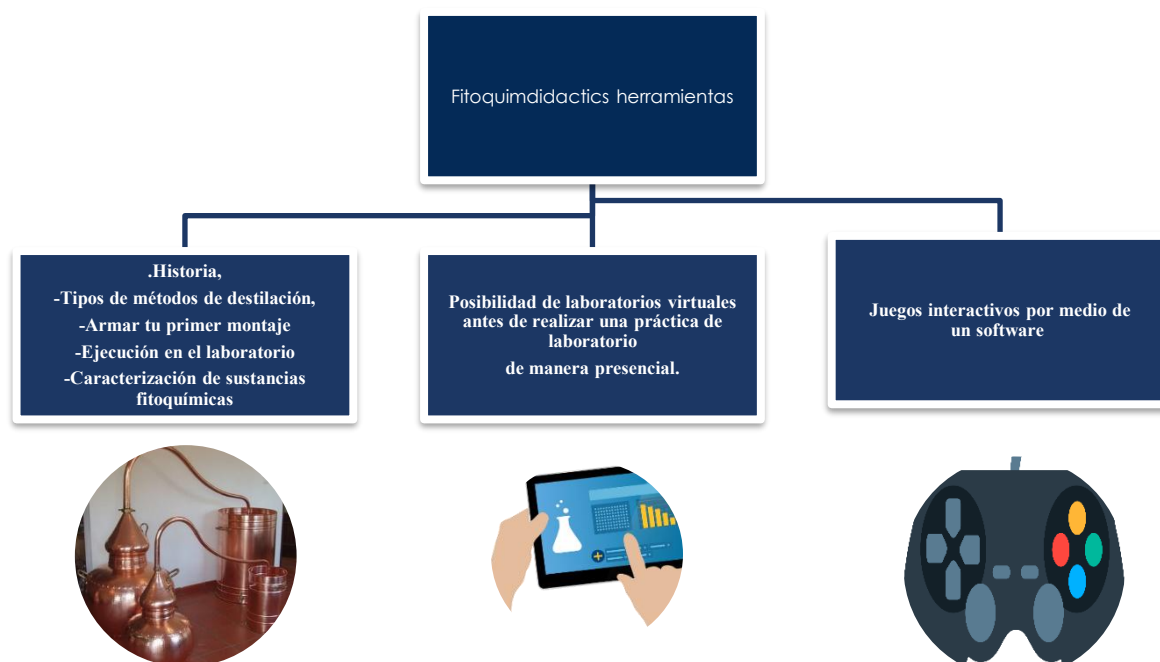


FIGURA 33 HERRAMIENTAS DE LA PROPUESTA

FIGURA 34 FUENTE PROPIA

3.3.5 Fase 5: *Divulgación de la propuesta*

Para esta fase se presenta la propuesta a la comunidad educativa, esta última reúne el proceso de la cartilla de acuerdo con (Marín, 2021) relaciona las practicas con el público en general para el acceso del conocimiento científico a partir de la comprensión e interés, hacen parte del que hacer de los educadores en formación, es un reto para comprender los elementos formales de la ciencia, así mismo de convertir este medio en un lenguaje comprensible para el ciudadano en común.

En los educadores en formación, representa un desafío significativo, no se trata de dominar solamente los elementos formales de la ciencia: rigurosidad metodológica, términos específicos, principios y teorías en que se sustenta, implica desarrollar habilidades de comunicación para el desglose de conceptos complejos, el uso de analogías pertinentes, con actividades de la vida cotidiana. La cartilla en este sentido se convierte en un puente del rigor científico de conocimiento accesible y relevante para todos.

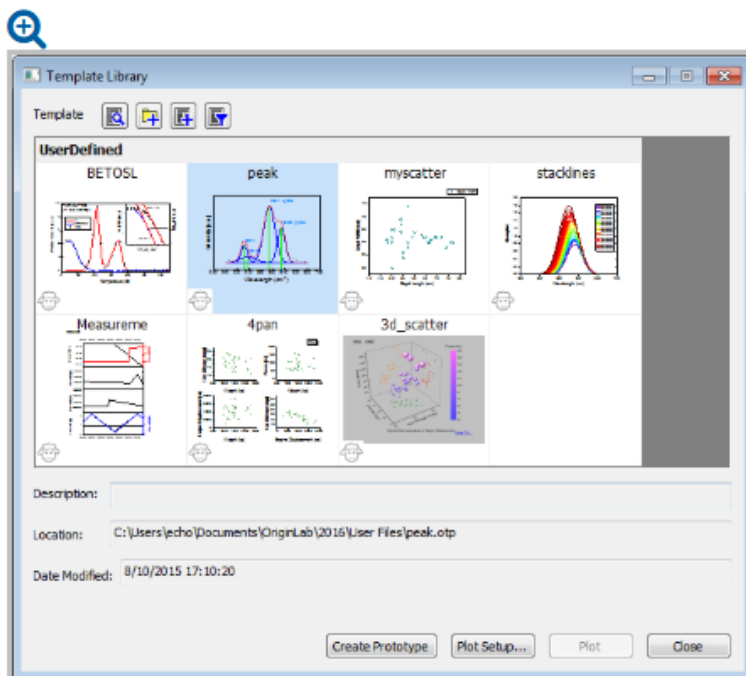


FIGURA 35 INTERFAZ PROGRAMA ORIGINLAB

CAPÍTULO IV

4 Resultados y Análisis

Fase 1 Estado del arte

Se realizó una matriz de investigación del estado del arte para la construcción del marco teórico para el proyecto y como parte del contenido teórico de la cartilla, a continuación, se evidencia los autores utilizados para la construcción de este marco, se destaca el trabajo de autores como Gómez, J. F. C., Zamora el aprendizaje basado en la investigación y por proyectos para adquirir experiencia en diseño y aplicación de simuladores virtuales, L. J. N., & Ramírez, N. M. S., Ramos Cardozo mediante la implementación de laboratorios virtuales y la estrategia STEM, M, Gómez, R. F., José Luis Araújo y Carla Morais propuesta STEM de un laboratorio de destilación de forma colaborativa a distancia de acuerdo con el siguiente esquema:

AUTOR(ES)	NOMBRE DEL ARTICULO	TEMA	RESUMEN	PALABRAS CLAVE	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA	RESULTADOS	REFERENCIA	AÑO	DISPONIBLE EN	ESTUDIANTE QUE REALIZÓ LA CONSULTA
Gómez, J. F. C., Zamora, L. J. N., & Ramírez, N. M. S.	Del laboratorio a la simulación virtual para el aprendizaje de la Fitoquímica	Simulación virtual para el aprendizaje de la fitoquímica	La fitoquímica permite entender el mundo de los productos naturales como las plantas, los animales, los hongos y las bacterias, así que se hace indispensable la aplicación de enfoques de Enseñanza que faciliten el aprendizaje sobre metabolitos, metabolitos secundarios, isómeros enantioméricos, pirroles biológico etc. Para tal fin, el enfoque de Aprendizaje Basado en la Investigación y por proyectos facilitan que el estudiante-investigador adquiera conocimientos para la aplicación de estos conceptos a la selección de <i>abouferrus</i> , <i>caesalpin</i> , <i>caesalpin</i> , <i>morfolin</i> , etc., así como también permite el desarrollo de este proyecto de aula ya que involucra el entendimiento de las mezclas entre los estudiantes de cuarto grado de la IETA El Salado. Esto se logró mediante la implementación de laboratorios virtuales y la estrategia STEM. La estrategia STEM se basa en la integración de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para fomentar un aprendizaje más profundo y exitoso. En este proyecto se trabajó en cuatro dimensiones: la cognitiva, pedagógica y tecnológica, en el cual los estudiantes se involucraron con laboratorios virtuales para investigar conceptos relacionados con las mezclas, incluyendo su composición, propiedades y técnicas de separación. La utilización de laboratorios virtuales proporcionó a los estudiantes la oportunidad de explorar los principios de las mezclas de manera segura y accesible. Además la incorporación de los elementos STEM permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades cruciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. A través de esta metodología, se basó totalmente la comprensión de las mezclas mientras se fomentó el desarrollo de aptitudes esenciales para su crecimiento académico y personal.	Fitoquímica, Enfoque AB, Simuladores virtuales	Aprendizaje de conceptos de fitoquímica	Aprendizaje basado en la investigación	La eficacia de estas metodologías para el aprendizaje de algunos conceptos relacionados con los acetos enzimáticos, grupos funcionales orgánicos y metabolitos secundarios	Gómez, J. F. C., Zamora, L. J. N., & Ramírez, N. M. S. (2023). Del laboratorio a la simulación virtual para el aprendizaje de la Fitoquímica. Bio-grafía, 16(2)(marzo)	2023	https://revista.un.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/2951	Jesús David Ramírez
Ramos Cardozo, M.	El uso de laboratorios virtuales para el fortalecimiento del aprendizaje de las mezclas en los estudiantes del grado cuarto de la IETA El Salado a través de la estrategia STEM	Uso de laboratorios virtuales	El propósito de este proyecto de aula es involucrar el entendimiento de las mezclas entre los estudiantes de cuarto grado de la IETA El Salado. Esto se logró mediante la implementación de laboratorios virtuales y la estrategia STEM. La estrategia STEM se basa en la integración de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para fomentar un aprendizaje más profundo y exitoso. En este proyecto se trabajó en cuatro dimensiones: la cognitiva, pedagógica y tecnológica, en el cual los estudiantes se involucraron con laboratorios virtuales para investigar conceptos relacionados con las mezclas, incluyendo su composición, propiedades y técnicas de separación. La utilización de laboratorios virtuales proporcionó a los estudiantes la oportunidad de explorar los principios de las mezclas de manera segura y accesible. Además la incorporación de los elementos STEM permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades cruciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. A través de esta metodología, se basó totalmente la comprensión de las mezclas mientras se fomentó el desarrollo de aptitudes esenciales para su crecimiento académico y personal.	Laboratorios virtuales, estrategia STEM, mezclas, educación básica, aprendizaje, ciencias.	Entiendan el entendimiento de las mezclas entre los estudiantes de cuarto grado de la IETA El Salado	Elementos de la metodología STEM	La utilización de laboratorios virtuales proporcionó a los estudiantes la oportunidad de explorar los principios de las mezclas de manera segura y accesible. Además la incorporación de los elementos STEM permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades cruciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva.	Ramos Cardozo, M. (2023). El uso de laboratorios virtuales para el fortalecimiento del aprendizaje de las mezclas en los estudiantes del grado cuarto de la IETA El Salado a través de la estrategia STEM (Doctoral Dissertation, Universidad de Cartagena)	2023	https://repositorio.uniacadefigura.edu.co/handle/document/4076?sequence=4&url=1-36012902441.com	Jesús David Ramírez
Gómez, R. F.	Plantas medicinales y otros recursos naturales aprobados en Colombia con fines terapéuticos	Plantas medicinales	Este libro reúne información de 133 plantas aprobadas en Colombia para uso medicinal según la más reciente legislación del Inmiva (2022). Para cada una de ellas —y para algunos recursos naturales aprobados— el lector encontrará aquí, además de la información botánica básica, de la descripción y de la lactación para facilitar su identificación, una exposición detallada sobre tres aspectos: la normatividad colombiana para el uso con fines terapéuticos (con temas como indicaciones de empleo, contraindicaciones y precauciones, posología, preparaciones farmacológicas y partes de la planta aceptadas como medicinales), la información terapéutica reportada en la bibliografía (modo de empleo, adrenergicos y contraindicaciones, interacciones con otros medicamentos, toxicidad, actividad farmacológica o biológica comprobada científicamente, entre otros) y por último, los usos, formas y posologías recomendadas en la medicina tradicional (partes de la planta que se utilizan, usos y preparaciones, y aplicación de tratamientos). Se incluye también un apéndice sobre formas caseras y farmacológicas de preparación de las plantas, así como un glosario de términos botánicos y un índice que permite la ubicación de nombres científicos y comunes, dolencias, enfermedades y acción de las plantas. Plantas medicinales y otros recursos naturales aprobados en Colombia con fines terapéuticos presenta, de manera ordenada, sistemática y documentada, información que contribuye al uso responsable y sostenible de este importante recurso de salud y bienestar en los diversos niveles de la sociedad.	Plantas medicinales, Fitoterapia, Terapias alternativas, Etnobotánica, botánica médica	Orientaciones fitoterapéuticas de las plantas medicinales y otros recursos naturales aprobados en Colombia	Recopilación documental de reviews científicos indexados, libros e informes, bases de datos.	La información botánica básica, de la descripción y de la lactación para facilitar su identificación, una exposición detallada sobre tres aspectos: la normatividad colombiana para el uso con fines terapéuticos (con temas como indicaciones de empleo, contraindicaciones y precauciones, posología, preparaciones farmacológicas y partes de la planta aceptadas como medicinales), la información terapéutica reportada en la bibliografía (modo de empleo, adrenergicos y contraindicaciones, interacciones con otros medicamentos, toxicidad, actividad farmacológica o biológica comprobada científicamente, entre otros) y por último, los usos, formas y posologías recomendadas en la medicina tradicional (partes de la planta que se utilizan, usos y preparaciones, y aplicación de tratamientos).	Gómez, R. F. (2024). Plantas medicinales y otros recursos naturales aprobados en Colombia con fines terapéuticos. Universidad de Antioquia	2024	https://repositorio.uniacadefigura.edu.co/handle/document/4076?sequence=4&url=1-36012902441.com	Jesús David Ramírez
José Luis Araújo y Carla Morais	La Educación STEM en Química: un enfoque colaborativo para la	Educación STEM	Los estándares costos del equipo y mantenimiento de los laboratorios de Química son un obstáculo para la enseñanza de calidad de esta ciencia. Sin embargo, la emergencia de herramientas tecnológicas de bajo costo ayuda a mitigar este problema. Así, se presenta una propuesta STEM para la adquisición de una destilación de forma colaborativa, en un laboratorio a distancia con	Destilación fitoquímica, Educación en Química, Educación STEM, Laboratorio a Distancia, Tecnologías de la Información	Los costos de los equipos de laboratorio de química y una propuesta a bajo costo	Integración de la educación STEM, utilización de laboratorios remotos, enfoque colaborativo para la creación de un ambiente de aprendizaje	Los profesores de Miconazole que evaluaron la propuesta desarrollaron el máximo potencial del intercambio de conocimientos entre escuelas y cultura. Esta actividad en los laboratorios científicos y académicos.	Araújo, J. L., & Morais, C. (2025). La Educación STEM en Química: un enfoque colaborativo para la adquisición de aptitudes de	2025	https://www.repositorio.uniacadefigura.edu.co/handle/document/4076?sequence=4&url=1-36012902441.com	Jesús David Ramírez

FUENTE PROPIA

FIGURA 36 FUENTE PROPIA ADAPTADO DE GÓMEZ, J. (2025). ESTADO DEL ARTE AUTORES DESTACADOS **CARACTERIZACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y TRANSVERSABILIDAD A LA BIOLOGÍA .XLSX**

El análisis temporal de la literatura Figura 31, permite evidenciar que la mayor parte de la producción científica relacionada con el tema de investigación se ha generado en los últimos cinco

años. Este dato pone de manifiesto un creciente interés por parte de la comunidad académica, en contraste con la escasa cantidad de publicaciones registradas en años anteriores. Tal concentración reciente de estudios puede atribuirse a factores como el avance de las tecnologías asociadas, la emergencia de nuevas problemáticas vinculadas al fenómeno en estudio y la evolución de marcos teóricos y metodológicos que han facilitado su abordaje con mayor profundidad.

Dado este panorama, puede afirmarse que se trata de un campo de estudio relativamente reciente que no había sido tratado con la misma intensidad en períodos anteriores. Esta situación respalda la idea de que la temática se encuentra en una fase de consolidación, lo cual representa una oportunidad valiosa para el desarrollo de nuevas investigaciones. En este sentido, explorar el tema desde diversas perspectivas no solo permite identificar vacíos de conocimiento, sino que también refuerza la necesidad de continuar profundizando en él, con el propósito de orientar futuras líneas de trabajo tanto en el ámbito académico como en el profesional.

Desde el enfoque del modelo pedagógico interestructurante, que promueve la articulación entre saberes tradicionales y científicos, los hallazgos presentados en las Figuras 32 y 33 adquieren una relevancia particular. Este modelo reconoce la importancia de los contextos culturales, sociales y religiosos en la construcción del conocimiento, valorando tanto las prácticas ancestrales como los aportes de la ciencia moderna. En este sentido, se evidencia un retorno al conocimiento ancestral, en el cual lo empírico —transmitido oralmente por generaciones a través de la experiencia comunitaria— comienza a ser sistematizado y validado científicamente. De acuerdo con Flórez (2018), los procesos de enseñanza y aprendizaje deben fundamentarse en este principio de integración, en el que tanto el docente como el estudiante formalicen dichos procesos respetando las diferencias conceptuales del otro, y considerando las distintas dimensiones del ser humano: cognitiva, afectiva y práctica.

En la Figura 32 se observa que los estudios sobre caracterización fisicoquímica y el uso de plantas medicinales constituyen temáticas recurrentes, lo que evidencia un interés creciente por comprender, desde una perspectiva científica, los saberes tradicionales relacionados con la medicina

natural. Esta tendencia refleja no solo el reconocimiento de la eficacia de ciertos conocimientos ancestrales, sino también un esfuerzo por integrarlos en marcos académicos y técnicos más amplios.

Por su parte, la Figura 33 muestra una inclinación hacia investigaciones de corte histórico y cultural, lo cual refuerza la visión del modelo interestructurante al situar el conocimiento en su contexto social y simbólico. Las dimensiones culturales y religiosas no son ajenas a estos estudios, ya que muchas prácticas relacionadas con el uso de plantas o tratamientos naturales están profundamente ligadas a cosmovisiones indígenas, creencias espirituales y rituales comunitarios.

Cabe señalar que, si bien algunos artículos emplean metodologías científicas rigurosas Figura 38, también se identifican enfoques cualitativos, etnográficos e históricos que permiten una comprensión más amplia y respetuosa del saber local. No obstante, se observa un uso menos frecuente de otras metodologías, lo que sugiere la necesidad de seguir diversificando los enfoques investigativos, con el fin de enriquecer el diálogo entre lo ancestral y lo académico.

En conjunto, estos resultados evidencian cómo, bajo el modelo pedagógico interestructurante (Florez,2018), se fortalece la integración de saberes y se promueve una educación intercultural que reconoce, respeta y legitima las distintas formas de conocimiento presentes en las comunidades.

En cuanto a la diversidad de palabras clave Figura 39 identificadas durante la construcción del estado del arte, se encontró que muchos términos aparecen con baja frecuencia, sin que se identifiquen palabras claramente dominantes.

Recuento de Tabla por AÑO

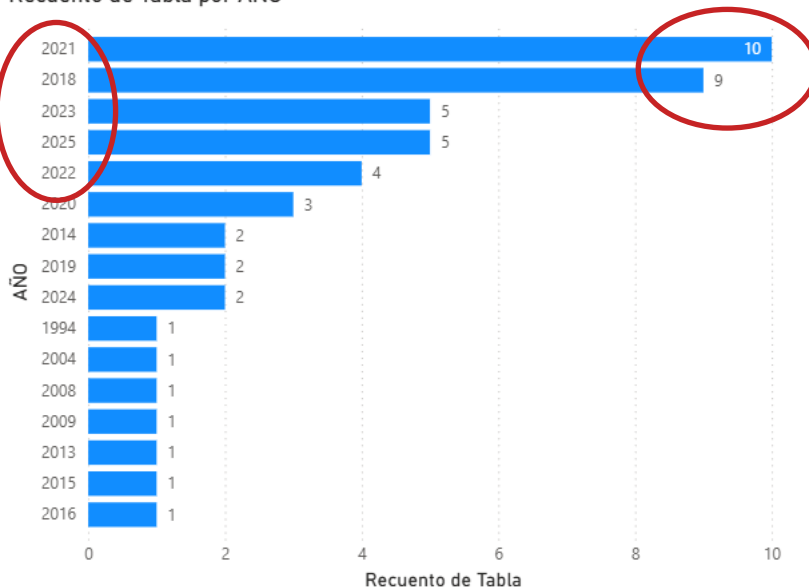


FIGURA 37 ARTÍCULOS PUBLICADOS POR AÑO

Recuento de Tabla por TEMA



Plantas medicinales y Caracterización fisicoquímica de la beta bulgaris están empatados en el Recuento de Tabla más alto con 2, seguido de Aprendizaje de la Química en casa.

En todos los 47 TEMA, Recuento de Tabla varió de 1 a 2.

FIGURA 38 TEMA

Recuento de Tabla

POR METODOLOGÍA

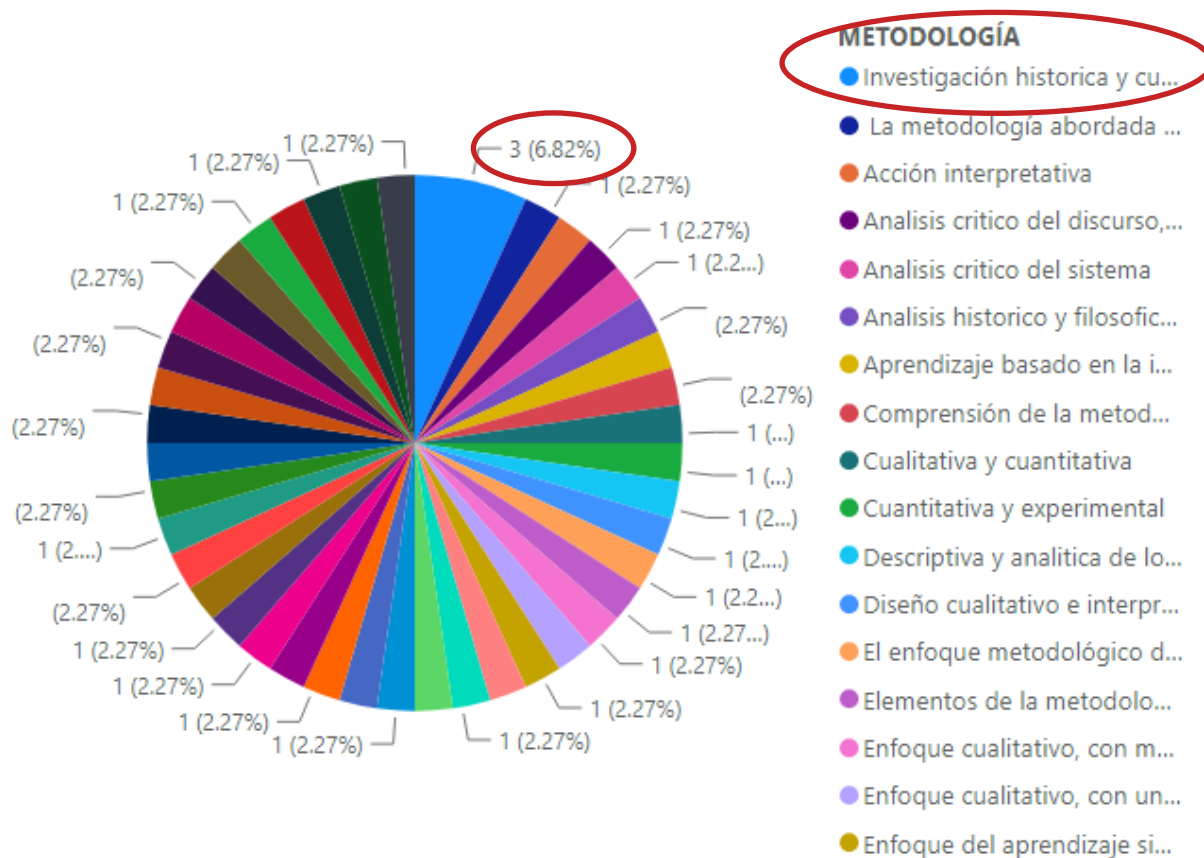
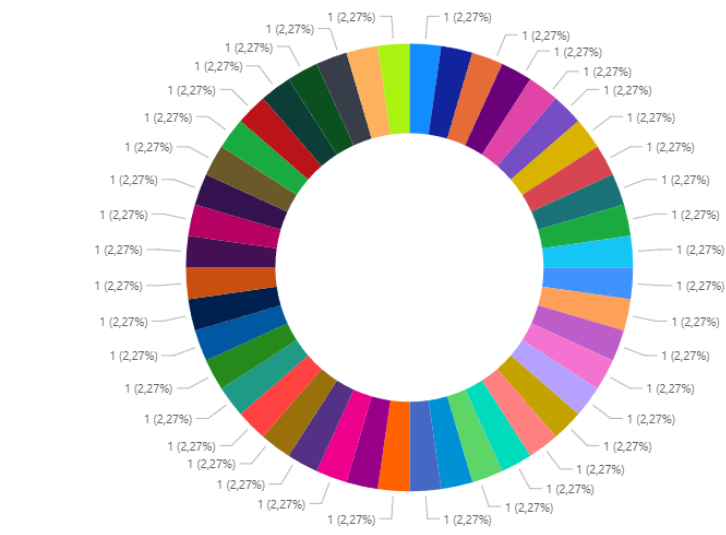


FIGURA 39 METODOLOGÍA

Recuento de Tabla por PALABRAS CLAVE



PALABRAS CLAVE

- Compuestos químicos vegetales, química de las plantas.
- compuestos químicos, crecimiento vegetal, estrés ambie...
- Conocimiento científico escolar; desarrollo conceptual, e...
- Coronavirus, Plantas medicinales; taxonomía
- Desarrollo sostenible, capitalismo, cambio climático, desi...
- Destilación fraccionada, Educación en Química, Educació...
- Destilación, Historia
- Didáctica de la química y TICs. Laboratorios virtuales
- Educación Ambiental, Docente, Enseñanza, Institución...
- Educación a distancia; tecnologías de la información; pap...
- Educación Primaria, TIC, Patrimonio Natural, Ciencias Exp...
- Etnobotánica, Ciencias Naturales, Metodología, Conserva...
- experiencias de química; materiales caseros; atención a la...
- Fitoquímica, Enfoque ABI, Simuladores virtuales
- Fitoquímica, Plantas medicinales, Química Orgánica
- formación, mediación, enseñanza, actividad experimental.
- Ingeniería Mecánica, Maquina, Extacción de aceite, Tornill...
- Inhibición; microorganismos; aceite; naranja; desechos
- Inventario, Caracterización silvicultural, Mejoramiento sa...
- Laboratorios virtuales, estrategia STEAM, mezclas, educa...
- metodología mixta, integración, proyecto de investigació...
- Metodología, investigación cualitativa, psicología, ciencia...

FIGURA 40 PALABRAS CLAVE

AUTOR(ES)	NOMBRE DEL ARTICULO	TEMA	RESUMEN	PALABRAS CLAVE	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGIA	RESULTADOS	REFERENCIA	AÑO	DISPONIBLE EN	ESTUDIANTE QUE REALIZÓ LA CONSULTA
Soto, J. F., Zamora, J. & Herrera, N. W. U.	Desarrollo de la actividad virtual para el aprendizaje de la Fisiología	Evaluación virtual para el aprendizaje de la Fisiología	El presente artículo describe el desarrollo de un curso virtual de Fisiología de la Universidad de Cádiz. El curso está diseñado para ser utilizado en un entorno de aprendizaje virtual, permitiendo a los estudiantes acceder al contenido de cualquier lugar y en cualquier momento. El curso incluye una variedad de recursos de aprendizaje, como videos, animaciones y actividades interactivas, que ayudan a los estudiantes a comprender los conceptos clave de la Fisiología.	Fisiología, Enfoque ABI, Simuladores virtuales	Aprendizaje en contexto de Fisiología	Aprendizaje basado en la tecnología	La eficacia de estas tecnologías para el aprendizaje de la Fisiología se evaluó mediante un estudio de caso en un curso de Fisiología de la Universidad de Cádiz.	Ramos, N. M. S. (2022). <i>Desarrollo de la actividad virtual para el aprendizaje de la Fisiología</i> . <i>Revista de Fisiología</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.fisiologia.v1i1.1	Jesus David Ramos
Molina Aguilera, C	Aplicaciones móviles para el aprendizaje de la química orgánica	Aplicaciones móviles para el aprendizaje de la química orgánica	El presente artículo describe el desarrollo de una aplicación móvil para el aprendizaje de la química orgánica. La aplicación está diseñada para ser utilizada en un entorno de aprendizaje virtual, permitiendo a los estudiantes acceder al contenido de cualquier lugar y en cualquier momento. La aplicación incluye una variedad de recursos de aprendizaje, como videos, animaciones y actividades interactivas, que ayudan a los estudiantes a comprender los conceptos clave de la química orgánica.	Química orgánica, Aplicaciones móviles, Aprendizaje virtual	Mejora del aprendizaje de los conceptos básicos de química orgánica	Método cualitativo con enfoque didáctico	Se aplicó la metodología de la investigación cualitativa en un estudio de caso en un curso de química orgánica de la Universidad de Cádiz.	Aguiar, A. (2022). <i>Aplicaciones móviles para el aprendizaje de la química orgánica</i> . <i>Revista de Química</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.quimica.v1i1.1	Jesus David Ramos
Ramos, G. G. R.	El papel de la enseñanza de la química en la formación de los Científicos Multiprofesionales	El papel de la enseñanza de la química en la formación de los Científicos Multiprofesionales	El presente artículo describe el papel de la enseñanza de la química en la formación de los científicos multiprofesionales. El artículo analiza el papel de la química en la formación de los científicos multiprofesionales en el contexto de la educación superior. El artículo también discute el papel de la química en la formación de los científicos multiprofesionales en el contexto de la educación superior.	Química, Enseñanza, Formación de científicos multiprofesionales	La adquisición de los conocimientos de química en la formación de los científicos multiprofesionales	La metodología utilizada consistió en un enfoque cualitativo con datos secundarios, se basó en los documentos de la literatura de pedagogía de la química.	La importancia de la química en la formación de los científicos multiprofesionales se evaluó mediante un estudio de caso en un curso de química de la Universidad de Cádiz.	Ramos, G. G. R. (2022). <i>El papel de la enseñanza de la química en la formación de los científicos multiprofesionales</i> . <i>Revista de Pedagogía</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.pedagogia.v1i1.1	Jesus David Ramos
Ramos Carlos, M.	El uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje de la química orgánica	Uso de laboratorios virtuales	El presente artículo describe el uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje de la química orgánica. El artículo analiza el uso de laboratorios virtuales en el aprendizaje de la química orgánica y discute el papel de los laboratorios virtuales en la formación de los científicos multiprofesionales. El artículo también discute el papel de los laboratorios virtuales en la formación de los científicos multiprofesionales.	Laboratorios virtuales, Química orgánica, Aprendizaje virtual	Evaluación del aprendizaje de la química orgánica en los laboratorios virtuales	Enfoque de metodología STEAM	La efectividad de los laboratorios virtuales para el aprendizaje de la química orgánica se evaluó mediante un estudio de caso en un curso de química orgánica de la Universidad de Cádiz.	Ramos Carlos, M. (2022). <i>El uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje de la química orgánica</i> . <i>Revista de Química</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.quimica.v1i1.1	Jesus David Ramos
Tena, N.	Apropiación de la metodología de enseñanza de la química orgánica	Inventarios y caracterización	El presente artículo describe la apropiación de la metodología de enseñanza de la química orgánica. El artículo analiza la apropiación de la metodología de enseñanza de la química orgánica en el contexto de la educación superior. El artículo también discute el papel de la metodología de enseñanza de la química orgánica en la formación de los científicos multiprofesionales.	Metodología de enseñanza de la química orgánica, Aprendizaje virtual	Caracterización de la metodología de enseñanza de la química orgánica	Resolución de problemas, enseñanza de la química orgánica	La apropiación de la metodología de enseñanza de la química orgánica se evaluó mediante un estudio de caso en un curso de química orgánica de la Universidad de Cádiz.	Tena, N. (2022). <i>Apropiación de la metodología de enseñanza de la química orgánica</i> . <i>Revista de Pedagogía</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.pedagogia.v1i1.1	Jesus David Ramos
Ramos Carlos, A.	Capítulo y desarrollo sostenible	Capítulo y desarrollo sostenible	El presente artículo describe el capítulo y desarrollo sostenible. El artículo analiza el capítulo y desarrollo sostenible en el contexto de la educación superior. El artículo también discute el papel del capítulo y desarrollo sostenible en la formación de los científicos multiprofesionales.	Capítulo y desarrollo sostenible, Desarrollo sostenible	Evaluación de la implementación del capítulo y desarrollo sostenible	Metodología de enseñanza de la química orgánica	La implementación del capítulo y desarrollo sostenible se evaluó mediante un estudio de caso en un curso de química orgánica de la Universidad de Cádiz.	Ramos Carlos, A. (2022). <i>Capítulo y desarrollo sostenible</i> . <i>Revista de Pedagogía</i> , 1(1), 1-10.	2022	https://doi.org/10.30672/revista.pedagogia.v1i1.1	Jesus David Ramos

FIGURA 41 ESTADO DEL ARTE TOMADO DE **CARACTERIZACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y TRANSVERSALIDAD A LA BIOLOGÍA .XLSX**

Fase 2: Encuesta

De acuerdo con la encuesta aplicada en la población Ver anexos, se revela una fuerte valoración en los procesos experimentales para la química, es decir se afirman las siguientes categorías de análisis:

1. La importancia y percepción de los procesos experimentales: Las creencias y el valor de los docentes en los procesos experimentales en el laboratorio para el aprendizaje de la química
2. Implementación de los procesos experimentales: Se analiza las actividades experimentales, incluyendo virtuales
3. La apertura a la innovación y el uso de simuladores virtuales: La disposición de los docentes al uso de los simuladores de laboratorio, y disposición adoptar herramientas tecnológicas.

Un alto porcentaje de docentes respalda el uso de procesos experimentales en el laboratorio porque mejoran el aprendizaje de la química (**ver Anexo 1**), respaldado por (Benavides et, at.2018) se reconoce el papel de estas actividades fundamental para el conocimiento científico escolar.

La totalidad de los docentes reconoce la importancia de procesos experimentales Anexo 2 para diferentes aspectos del aprendizaje: comprensión de conceptos entre teoría y práctica, relación de la tecnología y los simuladores, habilidades de trabajo en equipo, aplicación de los conceptos de acuerdo con la vida cotidiana, y de estrategia de aprendizaje (Espinosa et, at.2016) resalta la flexibilidad del aprendizaje de docentes y estudiantes.

La modalidad híbrida emerge como forma predominante (**ver Anexo 3**) para a llevar a cabo actividades experimentales, se sugiere una integración de la tecnología con las prácticas de laboratorio tradicionales, a pesar de que una porción de la población se inclina por los métodos tradicionales.

Los docentes reconocen diversas plataformas de simulación (**ver Anexo 5**), tales como Labster, PHET Colorado, CloudLabs, QuimiLab y Canva, algunas de ellas mencionadas por Patricua Cuau (2020). Estas herramientas representan una estrategia satisfactoria que exige innovación por parte del docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, ya que promueven un aprendizaje activo y autónomo, además de personalizar la experiencia educativa de acuerdo con el ritmo de cada estudiante.

El uso de estas plataformas puede interpretarse como una respuesta a las limitaciones de los laboratorios tradicionales, especialmente en contextos de educación virtual, a distancia o con escasos recursos. En el marco de las exigencias del siglo XXI, su implementación depende de las competencias digitales del docente y de su disposición a innovar en diversos contextos educativos.

La Figura 39 muestra una inclinación hacia investigaciones de corte histórico y cultural, lo que refuerza la visión del modelo Interestructurante (Samper, 2021), al situar el conocimiento en su contexto social y simbólico. Las dimensiones culturales y religiosas no están ausentes en estos estudios, ya que muchas prácticas relacionadas con el uso de plantas o tratamientos naturales están profundamente vinculadas a cosmovisiones indígenas, creencias espirituales y rituales comunitarios. Dentro del enfoque de las pedagogías activas y, en particular, del modelo Interestructurante (Samper, 2021), la escuela nueva propone un aprendizaje activo y participativo, centrado en la acción y la experiencia. En este modelo, el estudiante se concibe como el protagonista de su proceso formativo, basado en la experimentación y la vivencia personal (Ocaña, 2020).

En este sentido (Moreno et al., 2024) señalan que el aprendizaje es un proceso autoorganizado e individualizado, en el cual el objetivo de la educación no es simplemente transmitir conocimiento externo, sino facilitar un proyecto personal de aprendizaje, donde el propio estudiante sea capaz de dirigir y gestionar un conjunto de procesos. Tal planteamiento es respaldado por la *Cartilla Digital Fitoquimdidactics*, que propone que el estudiante asuma un rol activo y autónomo en su formación.

Asimismo, (Biesta, 2015) refuerza esta visión al afirmar que la educación auto estructurante debe centrarse en la creación de espacios de exploración, experimentación y construcción de conocimiento, tanto de forma autónoma como colaborativa. Estos entornos deben permitir a los estudiantes desarrollar habilidades y competencias clave para enfrentar desafíos reales dentro de sus propios contextos sociales y educativos.

Un alto porcentaje de los encuestados muestra disposición a usar nuevas propuestas de simulación en el futuro (**ver Anexo 7**), que permite abrir una oportunidad para que

FITOQUIMDIDACTICS sea una propuesta de aprendizaje de caracterización de propiedades de plantas.

Fase 3: Procesos experimentales

Para la propuesta de la cartilla fue pertinente realizar un estudio in situ de marcha fitoquímica para las especies: *Kalanchoe pinnata* y *Salix humboldtiana*. El método de extracción seleccionado fue por medio de la técnica de destilación Soxhlet, al ser una técnica de método directo, se usó tamaños de partícula de cada una de las plantas con una muestra de 10g, una de las ventajas de este método al reciclar el solvente en este caso el etanol al 95%, el parámetro de punto de ebullición fue de 78.37 °C, fue posible recolectar los extractos de una manera más eficiente en 6 ciclos del sistema. Se establece un perfil de metabolitos secundarios a partir de procesos experimentales que se nombran en el instrumento de guía de laboratorio, y que se resumen en el diagrama de flujo de proceso, Figura 23 y 24.

Los resultados de la marcha Fitoquímica muestran la presencia o ausencia de algunos metabolitos de las plantas seleccionadas, al comparar los extractos se encontró la presencia similar de flavonoides, y alcaloides. Un estudio afirma según (Gualli, Aldas, 2024) la presencia de metabolitos como los flavonoides y alcaloides contiene potenciales beneficiosos para la salud que le atribuye propiedades farmacológicas para el caso de *Kalanchoe pinnata*. La diferencia se observó en la presencia de carbohidratos en el extracto etanólico del *Kalanchoe pinnata* únicamente presentes.

Los resultados de estos estudios contribuyen al conocimiento de plantas poco estudiadas, que pueden ser de utilidad:

Tipo de muestra	Fracción A			Fracción B
Muestra	Flavonoides	Taninos	Carbohidratos	Alcaloides
Kalanchoe Pinnata	Positivo Color Naranja	Negativo Color Naranja	Positivo color rojo ladrillo	Positivo color rojo
Salix humboldtiana	Positivo Color Naranja	Negativo Color Negro	Negativo color verde oscuro	Positivo color rojo

TABLA 10 RESULTADOS MARCHA FITOQUÍMICA



FIGURA 42 PRUEBAS DE MARCHA FITOQUÍMICA: FLAVONOIDES, CARBOHIDRATOS, Y ALCALOIDES

Algunos de los compuestos de acuerdo con la tabla 9 presentes en las tablas y según

(Gualli,Aldas, 2024) son:

- **Flavonoides:** Contienen propiedades que son antioxidantes, antiinflamatorias, y antitumorales.
- **Carbohidratos:** Indica la presencia de azúcares reductores, es decir la planta es capaz de sintetizar estos metabolitos a partir de la fotosíntesis.
- **Alcaloides:** Según con numerosos estudios del género *Kalanchoe*, contiene alcaloides en cantidades moderadas, es causante de afecciones si se usa indiscriminadamente (Gualli Aldas,2024), la presencia de este metabolito en la planta **de *Kalanchoe pinnata* y *Salixhumboldtiana*** ayuda a regular el crecimiento, y defenderse ante posibles depredadores, posiblemente los compuestos clorofílicos ayudaron a identificar este tipo de metabolitos, tal como se observa en la tabla 9 y 10.

También para la propuesta de la cartilla fue pertinente realizar análisis experimental IN SITU de la técnica de espectrofotometría UV-VIS de acuerdo con la figura 32 y 33, la gráfica de absorbancia sugiere en ambos extractos que tienen componentes con la capacidad de absorber luz, en ciertas longitudes de onda los picos indican la absorción máxima indicando la presencia de cromóforos Tabla 11 y 12

Longitud de Onda λ (250nm - 900nm)	Absorbancia	Muestra
250	3000	Salixhumboldtiana
300	0.218	
350	1.875	
400	1.663	
450	1.649	
500	1.329	
550	0.940	
600	0.824	
650	1.249	
700	0.766	
750	0.376	
800	0.299	
850	0.286	
900	0.635	
950	0.244	

TABLA 11 RESULTADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VIS SALIX HUMBOLDTIANA

Longitud de Onda λ (250nm - 900nm)	Absorbancia	Muestra
250	3000	Kalanchoe Pinnata
300	3000	
350	3000	
400	1.316	
450	0.85	
500	0.279	
550	0.149	
600	0.168	
650	0.315	
700	0.043	
750	0.031	
800	0.022	
850	0.022	
900	0.028	
950	0.007	

TABLA 12 RESULTADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA KALANCHOE PINNATA

A la luz del experimento In situ se deducen los siguientes componentes químicos de cada extracto:

***Salixhumboldtiana* Figura 42**

Cuando hablamos de un pico a 350 nm (UV), esto sugiere fuertemente la presencia de compuestos fenólicos, como los salicilatos que son típicos del género *Salix*, además de otros polifenoles que se encuentran comúnmente en las hojas de las plantas. En el caso del pico a 450 nm (Visible - Azul), podría ser el resultado de la absorción de carotenoides y clorofila b, que tiende a absorber un

poco más en la parte azul del espectro que la clorofila a. Al llegar al pico a 650 nm (Visible - Rojo), es probable que esto se deba a la absorción de la clorofila a, que tiene su principal pico de absorción en esta área. Finalmente, en el pico a 900 nm (Infrarrojo Cercano), la absorción en esta región generalmente está relacionada con las vibraciones moleculares de enlaces C-H, N-H o O-H. En un extracto etanólico de hojas, podríamos encontrar una variedad de compuestos orgánicos que contribuyen a esta absorción.

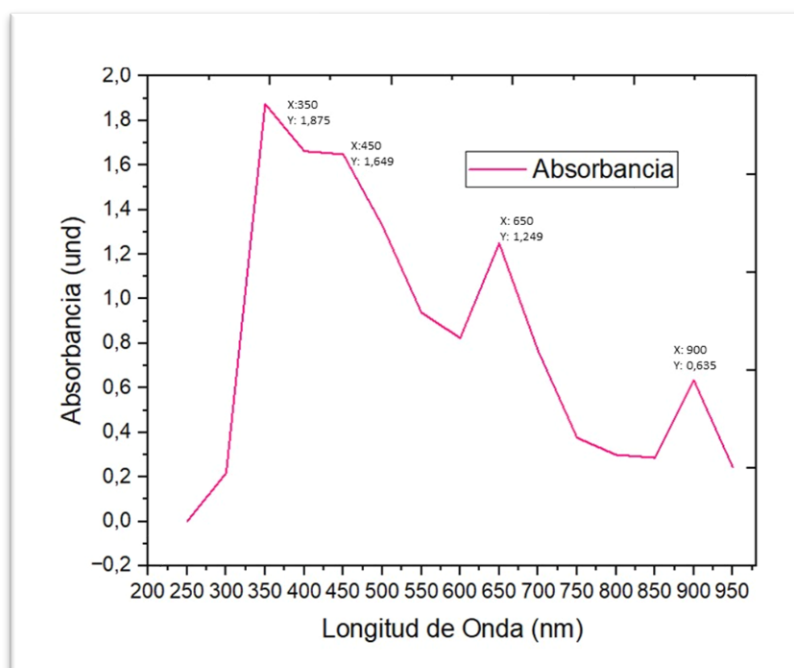


FIGURA 43 ESPECTRO DE ABSORBANCIA SALIX HUMBOLDTIANA

***Kalanchoe pinnata* Figura 43**

Se puede afirmar un Pico alrededor de 350 nm (UV): Este pico alto (Y = 1.875) sugiere que hay compuestos que absorben fuertemente en la región ultravioleta. En ***Kalanchoe pinnata***, esto podría deberse a la presencia de compuestos fenólicos, como flavonoides, ácidos fenólicos y otros polifenoles.

Estos compuestos son bien conocidos en esta planta y suelen mostrar absorciones significativas en el UV gracias a sus sistemas de anillos aromáticos y enlaces dobles conjugados.

Durante el Pico alrededor de 450 nm (Visible - Azul): Este pico ($Y = 1.649$) indica que hay absorción en la región azul del espectro visible. Esto podría estar relacionado con la presencia de carotenoides, que son pigmentos que absorben luz en esta área y dan a las plantas colores amarillentos, naranjas o rojos, por lo tanto, en ***Kalanchoe pinnata*** se afirma que contiene varios compuestos con actividad biológica, algunos de los cuales podrían ser carotenoides o compuestos similares.

Finalmente, en el Pico alrededor de 650 nm (Visible - Rojo): Este pico ($Y = 1.249$) sugiere que hay absorción en la región roja del espectro visible. En las plantas, la absorción en esta área suele estar asociada con la clorofila. Aunque la clorofila tiene picos de absorción principales alrededor de 430 nm (azul) y 662 nm (rojo), la presencia de este pico podría indicar que hay clorofila en el extracto que se está analizando y en el Pico alrededor de 900 nm (Infrarrojo Cercano): Este pico ($Y = 0.635$) indica que hay absorción en la región del infrarrojo cercano. La absorción en esta área puede ser resultado de

vibraciones moleculares de enlaces específicos como C-H, N-H o O-H que se encuentran en diversos compuestos orgánicos del extracto.

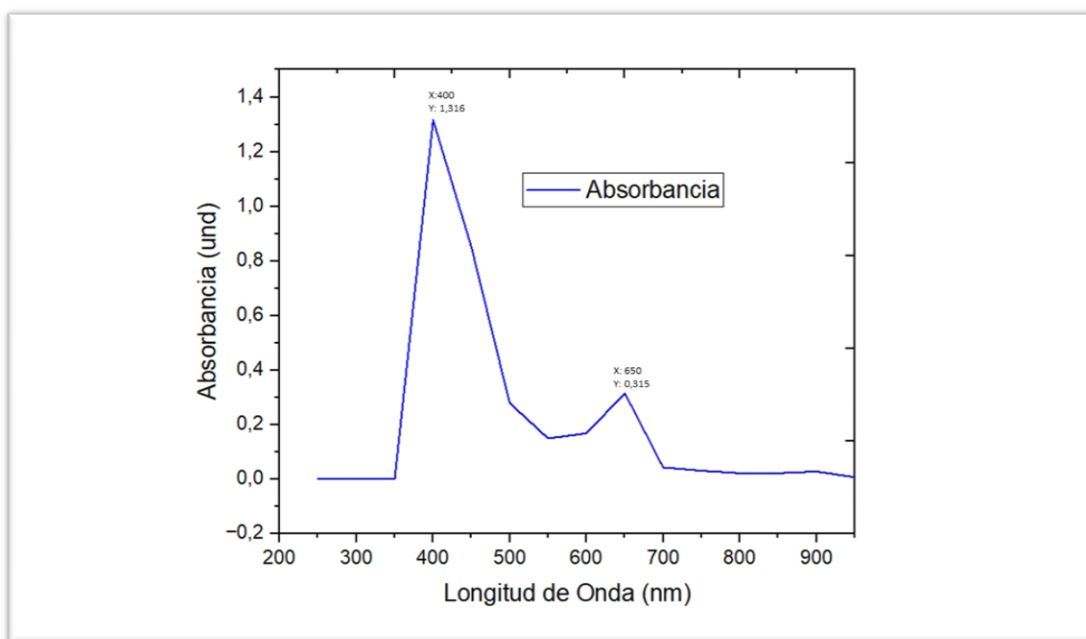


FIGURA 44 ESPECTRO UV-VIS KALANCHOE PINNATA

Fase 4: Diseño de la cartilla

Para el diseño de la cartilla didáctica digital sobre Fitoquimdidactis, dirigida a la educación básica y media, se utilizó el software Canva, con un total de 41 páginas:

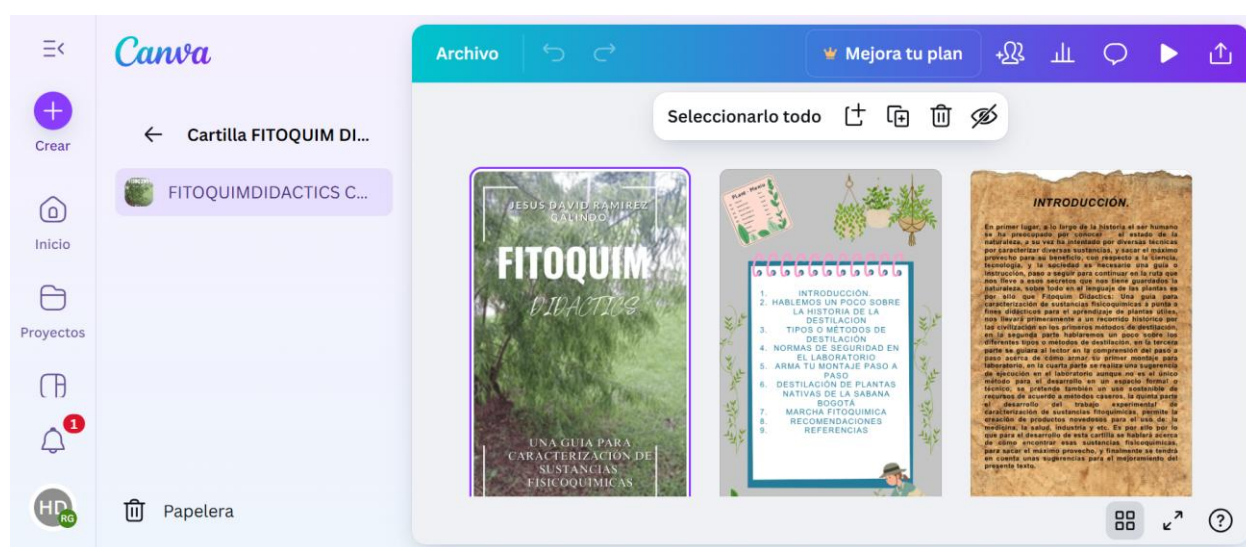


FIGURA 45 DISEÑO CARTILLA FITOQUIM DIDACTICS

Estructura de la cartilla didáctica Fitoquimdidactics

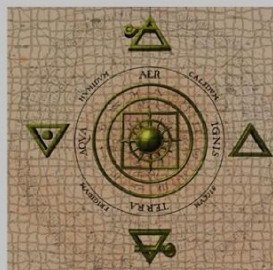
- Como resultado del proyecto, se diseñó la cartilla digital interactiva Fitoquimdidactics, orientada a la enseñanza de la caracterización de sustancias fitoquímicas a partir de dos plantas nativas de la sabana de Bogotá: **Kalanchoe pinnata** y **Salix humboldtiana**. Esta herramienta integra contenidos científicos, actividades experimentales y recursos TIC, con un enfoque didáctico centrado en el aprendizaje activo.

La cartilla está organizada en capítulos que permiten abordar de manera progresiva los conceptos y procedimientos clave para el desarrollo de actividades experimentales en el aula:

- **Introducción** Presentación general del propósito educativo y guía sobre el uso de la cartilla.
 - **Hablemos un poco sobre la historia de la destilación:** Breve recorrido histórico desde el Antiguo Egipto hasta la actualidad, acompañado de una actividad de construcción de un alambique escolar.

HABLEMOS UN POCO SOBRE LA HISTORIA DE LA DESTILACIÓN

Sabías que a lo largo de la historia el ser humano a buscado la manera de poder caracterizar sustancias, cómo todo tiene un comienzo: la cultura griega los primeros filósofos formularon para la caracterización de sustancias de la materia en 4 estados: aire, fuego, agua y tierra, los griegos se plantearon muchas preguntas sobre el mundo y lo que les rodea, en búsqueda de este conocimiento (Ciccio, José. 2013) sobre la naturaleza se ha buscado por lo tanto de sacar el máximo provecho, es por ello que se menciona:



“Sus esfuerzos estuvieron dirigidos a un mayor entendimiento de los materiales que utilizaba y para ello se hizo necesario efectuar separaciones químicas de sustancias; por ejemplo, la separación de metales a partir de sus minerales, la búsqueda de tintes y pigmentos o la obtención de bálsamos y resinas a partir de vegetales, tan empleadas en el antiguo Egipto. La química ha jugado un papel fundamental en esas y en otras actividades humanas. Algunos la han considerado como una disciplina basada en una gran variedad de procesos de separación. Por ejemplo, la palabra holandesa para química, scheikunde, significa literalmente el arte de la separación (Karger et al., 1973, p. 2) ”

Figura 46 Capitulo Hablemos un poco sobre la destilación

- **Rompecabezas interactivo Alambique:** Actividad lúdica digital para identificar las partes de un sistema de destilación se accede al recurso a través del siguiente enlace:

https://puzzel.org/es/jigsaw/play?p=-OODoc6L_fK6C1QEI6a-



Figura 47 Rompecabezas Alambique en Agro parqué Sabio Mutis: https://puzzel.org/es/jigsaw/play?p=-OODoc6L_fK6C1QEI6a-

- **Tipos o métodos de destilación:** Descripción de diferentes métodos y montajes experimentales adaptables a contextos escolares, con imágenes y videos explicativos.

TIPOS DE DESTILACIÓN

Sabías que existen diferentes métodos para realizar tipos de destilación conozcamos algunos de ellos.

Método	Procedimiento	Posibles productos obtenidos	Autores
Método directo	Extrusión, evaporación	Las sales inorgánicas de bicloro, gomas, resinas y jabones	(Carrasco, 2001), (Guerra, 2011), (Cortez, 2012)
Destilación	Directa, por arrastre de vapor	Aceites y aguas esenciales	Olivero Mariani, E. W. (2015)
Extracción con solventes	Solventes volátiles, agua tipo, Extracción fluidos supercríticos	Infusiones y resacas obtenidos. Aceites de pomadas y enflorados	(Floreaga, 2004)

Como verán son varios métodos deseados para obtener varios productos, entraremos en detalle para hablar de cada uno de estos métodos:

DESTILACIÓN SIMPLE



La destilación como método para poder purificar las sustancias para guardar las que tienen interés (Fernández, 2004) se implica operaciones que pueden ser inversas:

- Ebullición con salida de vapor
- Condensación de vapor a líquido

Por esto cada vez se realiza un montaje de destilación simple el producto de interés se obtiene en el Erlenmeyer o vaso de precipitado sin embargo como algunos líquidos son miscibles entre sí, pueden mezclarse para poder obtener el destilado, si queremos realmente separar una sustancia como la mezcla entre: etanol + agua, es necesario la colocación de una columna de fraccionamiento, es ahí donde en los métodos de separación entra la destilación fraccionada.

Figura 48 Capitulo Tipos de destilación

- **Normas de seguridad en el laboratorio:** Guía ilustrada con implementos de protección y recomendaciones básicas para la manipulación de sustancias y equipos. para la prevención de riesgos.



FIGURA 49 NORMAS DE SEGURIDAD

- **Arma tu montaje paso a paso:** Recurso interactivo en Genially para construir virtualmente los montajes de laboratorio, se accede en el siguiente enlace: [HTTPS://VIEW.GENIALLY.COM/66835AE0CD84DD00143D004F/INTERACTIVE-CONTENT-ARMA-TU-PRIMER-MONTAJE](https://view.genially.com/66835AE0CD84DD00143D004F/INTERACTIVE-CONTENT-ARMA-TU-PRIMER-MONTAJE)

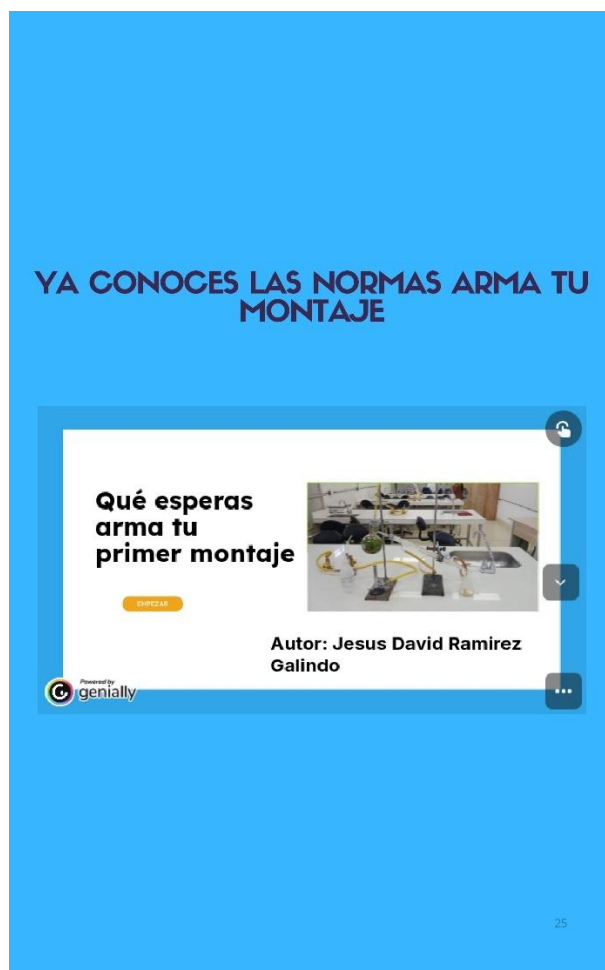


FIGURA 50 ARMA TU MONTAJE PASO A PASO: [HTTPS://VIEW.GENIALLY.COM/66835AE0CD84DD00143D004F/INTERACTIVE-CONTENT-ARMA-TU-PRIMER-MONTAJE](https://view.genially.com/66835AE0CD84DD00143D004F/INTERACTIVE-CONTENT-ARMA-TU-PRIMER-MONTAJE)

- **Desarrollo experimental de la destilación con dos especies nativas:** Procedimiento experimental aplicado a **Kalanchoe pinnata** y **Salix humboldtiana** para la extracción de metabolitos secundarios.

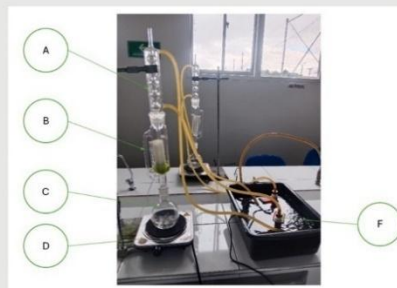
DESTILACIÓN DE PLANTAS SABANA DE BOGOTÁ

A continuación, se mostrará paso a paso como armar el montaje de destilación soxhlet, es por ello por lo que se tomará como referencia la experiencia de clase para realizar el proceso de destilación soxhlet, tenga en cuenta los siguientes materiales y reactivos:

Materiales y reactivos

MATERIALES REACTIVOS

1. Montaje para destilación simple
1. Alcohol Etilico al 95%
2. Gafas
3. Guantes
4. Tapabocas
5. Mangueras para equipo de destilación
6. Mecheros bunsen (opcional)
7. Mechero de alcohol (opcional)
8. Termómetro de mercurio
9. Pistilo y Mortero
10. Frasco lavador
11. Espátula o cuchara
12. Pinzas de nuez
13. Aros metálicos
14. Plancha calefactora (opcional en caso de no contar con mechero bunsen o alcohol)
15. Soportes Universales



Partes del montaje de destilación Soxhlet: A) Cámara de extracción, b) Matraz de destilación, C) Tubo sifón, D) Calentador, e) Condensador

26

FIGURA 51 DESTILACIÓN DE PLANTAS SABANA DE BOGOTÁ

- **Marcha fitoquímica:** Protocolo propuesto para realizar la marcha fitoquímica con las dos especies vegetales. Se incluye guía de informe de laboratorio bajo el modelo de Fitoquimdidactics.



FIGURA 52 INFORME DE LABORATORIO FITOQUIMDIDACTICS

- **Recomendaciones** Orientaciones finales para la implementación segura y efectiva de las actividades en el aula.

RECOMENDACIONES

- Colocar la muestra en el matraz con suficiente agua hasta la mitad de la capacidad del balón o matraz.
- Verificar que las llaves de agua estén conectadas a las mangueras para el equipo de destilación, entrada y salida, para que el equipo no se sobrecaliente y evitar accidentes.
- Encender la plancha calefactora o mechero, esperar a temperatura de ebullición para obtener la muestra a recolectar.

40

FIGURA 53 RECOMENDACIONES

- **Referencias:** Fuentes bibliográficas y digitales utilizadas para el desarrollo del contenido.

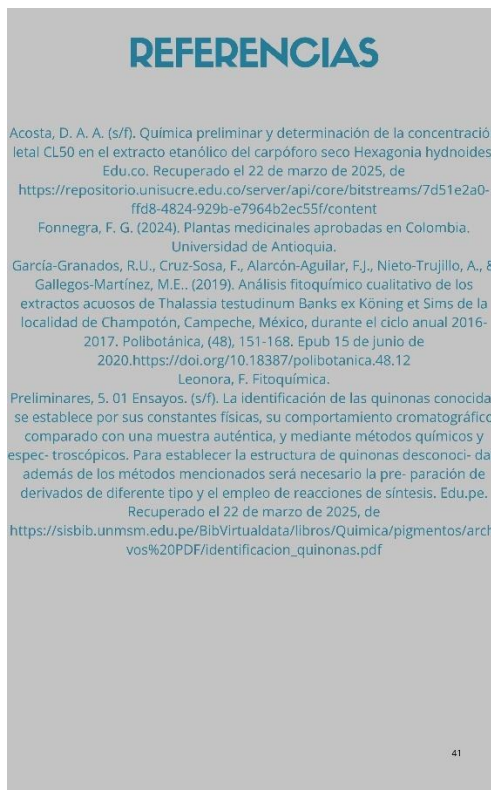


FIGURA 54 REFERENCIAS CARTILLA FITOQUIM

Portada y diseño interactivo: La cartilla fue diseñada con recursos gráficos y digitales accesibles desde plataformas como Canva y Genially.



Figura 55 Portada Cartilla FITOQUIMDIDACTICS:

https://www.canva.com/design/DAGD6o8eOSI/G8SIO_7ktqKxaWq3J9UrxA/edit?utm_content=DAGD6o8eOSI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Aspectos representativos del diseño

Diseño visual: La cartilla presenta un estilo gráfico atractivo, con colores naturales (verdes, ocre y tierra) que evocan el entorno de la sabana de Bogotá, combinados con ilustraciones claras y tipografías accesibles para estudiantes de educación básica y media.

Interactividad: Se emplearon herramientas como Genially, Canva y Puzzel para incorporar actividades digitales que refuercen el aprendizaje activo y el trabajo autónomo del estudiante.

Enfoque didáctico: La estructura promueve el desarrollo de habilidades científicas mediante la experimentación, la observación guiada y la elaboración de informes, articulando

saberes de la química, la botánica y la educación ambiental desde una perspectiva interdisciplinaria.

Esta propuesta busca ser una herramienta versátil y replicable para el trabajo en el aula, fomentando el uso de TIC y el aprendizaje contextualizado desde los recursos del entorno local.

FASE 5. Divulgación de la propuesta:

Durante esta etapa in situ, se consideró pertinente divulgar la propuesta en diversos espacios académicos con el fin de validar su pertinencia y ampliar su alcance. Entre los escenarios seleccionados se encuentran: el V Congreso Internacional de Educación y Ciencia, el IV Seminario Internacional de Estudiantes Investigadores y el VI Congreso Internacional de Educación y Ciencia. Igualmente, se presentó ante la comunidad educativa de la Universidad Minuto de Dios (**Ver anexo 17**).

Esta última instancia permitió articular el proceso de elaboración de la cartilla con los principios de apropiación social del conocimiento. Según Marín (2021), este tipo de prácticas vinculan la producción científica con el público en general, promoviendo el acceso al conocimiento mediante estrategias que despierten interés y faciliten la comprensión. En este sentido, la divulgación se convierte en una herramienta pedagógica fundamental dentro del ejercicio formativo de los futuros educadores, al representar el reto de interpretar los elementos formales de la ciencia y transformarlos en un lenguaje accesible para la ciudadanía común.

CAPÍTULO V

5 Conclusiones

En conclusión, en la elaboración de la propuesta FITOQUIMDIDACTICS representa un significativo paso hacia el aprendizaje de las características fisicoquímicas de las plantas, generando una construcción del conocimiento a partir de las plantas nativas de la sabana de Bogotá, en aquellos interesados en aprender sobre conservación de estas especies.

A lo largo de este proyecto, se ha explorado los conceptos previos de acuerdo a la caracterización de la población a favor de las actividades experimentales y el uso del complemento en las simulaciones, el proceso experimental desde la destilación de las plantas hasta la caracterización de los metabolitos secundarios, el análisis espectrofotométrico corrobora el método cualitativo de la marcha fitoquímica para la identificación in situ, han sido herramientas para confirmar el proceso de caracterización de dos plantas particulares, y como insumo para el desarrollo del instrumento digital de la cartilla propuesta, se evidencia el cumplimiento de los objetivos planteados, tiene elementos esenciales para implementar en el aula de clase para la educación básica y media, brinda la oportunidad de aprender sobre educación ambiental en procesos experimentales en el conocimiento de la flora de la ciudad y la necesidad de apropiación del territorio.

La propuesta *Fitoquimdidactis* representa un avance significativo en el aprendizaje de las propiedades fisicoquímicas de las plantas nativas, promoviendo la construcción del conocimiento a partir de especies como *Kalanchoe pinnata* y *Salix humboldtiana*. Este desarrollo no solo fortalece la conciencia sobre la conservación de la flora de la sabana de Bogotá, sino que también contribuye al conocimiento científico desde una perspectiva didáctica, adaptada a la educación básica y media.

A lo largo del proyecto, se abordaron conceptos clave relacionados con la caracterización morfofisiológica y química de las plantas, apoyados en procesos experimentales como la destilación, la marcha fitoquímica y el análisis espectrofotométrico. Estas actividades se complementaron con

recursos digitales interactivos, lo que permitió validar metodologías cualitativas para la identificación de metabolitos secundarios in situ.

La construcción de la cartilla digital y el simulador 2D integran las TIC como herramientas esenciales para la apropiación del conocimiento en el aula. Esta propuesta demuestra el cumplimiento de los objetivos planteados: fomenta la conciencia ambiental, facilita el aprendizaje de procesos científicos complejos mediante simulación, y ofrece recursos accesibles para docentes y estudiantes.

Fitoquimdidactis se convierte así en una alternativa metodológica eficaz para enseñar ciencias naturales desde un enfoque contextualizado, práctico y tecnológicamente actualizado.

CAPÍTULO VI

6 Recomendaciones

El desarrollo y la implementación de FITOQUIMDIDACTICS como propuesta para la caracterización de sustancias químicas en plantas para la enseñanza en la educación básica y media, requieren una cuidadosa consideración desde el punto de vista académico, metodológico, y práctico:

1. Recomendaciones metodológicas:

IMPORTANCIA DE PROCESOS EXPERIMENTALES.

2. Recomendaciones académicas: En futuras investigaciones enfocarse en los procesos o métodos para poder realizar procesos de simulación de 3D de los diferentes métodos de destilación y marcha Fitoquímica, para observar el impacto de la interactividad en el aula de clase por parte de los estudiantes de educación básica y media.

3. Recomendaciones desde lo práctico: Los docentes deben ser capaces de capacitarse continuamente en el uso de las TIC y por otro lado de estar constantemente en la alfabetización de las nuevas tecnologías, y los conceptos cambiantes en la química de las plantas.

Referencias

- Aguilar, W. O., Díaz, L. B. S., & Revelo, E. R. (2020). Estrategias didácticas en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje universitarios. *Opuntia Brava*, 12(4), 68-83.
- Almenara, J. C., & Gimeno, A. M. (2019). Las TIC y la formación inicial de los docentes. Modelos y competencias digitales. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 23(3), 247-268.
- Araújo, J. L., & Morais, C. (2025). La Educación STEM en Química: un enfoque colaborativo para la realización de actividades de laboratorio a distancia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 22(1), 120101-120114.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1201
- A comprehensive guide to essential oil extraction methods*. (s/f). Newdirectionsaromatics.com.
 Recuperado el 3 de julio de 2024, de
<https://www.newdirectionsaromatics.com/blog/articles/how-essential-oils-are-made.html>
- Bogarín-Colmán, A., (2024). Capitalismo y desarrollo sostenible: ¿Son los Objetivos de Desarrollo realmente sostenibles? *Revista científica en ciencias sociales*, 6(), 1-11. <https://doi.org/10.53732/rccsociales/e601204>
- Bagur-Pons, S., Rosselló-Ramon, M. R., Paz-Lourido, B., & Verger, S. (2021). El enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa. RELIEVE. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1), . <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21053>
- Benavides, C. M. L., Acosta, L. D. R., & Ríos, É. A. E. (2018). La implementación de la actividad experimental desde los fundamentos de la mediación didáctica en docentes en formación en ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc*, 13(2), 251-271.
- Biesta, Gert. 2015. Beautiful Risk of Education. Taylor & Francis. <https://bit.ly/3vjda3q> [Links]

Cesar, G. V. J., & Sebastián, O. B. (2019). Destilación simple y fraccionada: método de purificación de líquidos.

Búsqueda de estructuras químicas. (s/f). Fishersci.es. Recuperado el 9 de abril de 2025, de

<https://www.fishersci.es/es/en/search/chemical/substructure.html>

Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. In *IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.

Castañeda-Antonio, Dolores, Rivera-Tapia, Antonio, Choy-Flores, Esther, Munguía-Pérez, Ricardo, Portillo-Reyes, Roberto, & Muñoz, Jesús. (2018). Actividad antimicrobiana del aceite de naranja residual. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(2), 469-474.

<https://dx.doi.org/10.22458/urj.v10i2.2175>

Chamizo, J. A., (2021). El límite material de la sustancia química. *Diánoia*, LXVI (86), 51-78.

<https://doi.org/10.22201/iifs.18704913e.2021.86.1828>

Chugá-Nazate, M. X., Iñiguez-Vallejo, L. J., Medina-León, A. & Maliza-Cruz, W. I. (2024). Estrategia metodológica para la enseñanza de la Matemática de noveno grado con la plataforma EDUCAPLAY. *Atenas*, nro.62, e10603, 1-15.

Cuau, M. P. (2020). Simuladores y Laboratorios virtuales Química. Genially. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de <https://view.genially.com/5f1b30fb204af70d99160519/guide-simuladores-y-laboratorios-virtuales-quimica>

Cuellar, L. A., Reyes, N. J., & Carreño, J. R. (2021). Fortalecimiento de la competencia entorno vivo dentro de los componentes de las Ciencias Naturales en niños y niñas de primaria, a través de la enseñanza de la etnobotánica en el aula de clase. *Revista Educación*, 45(2), 1-14.

De Colombia, A. C. (2022). *Constitución política de Colombia*. leyfacil. com. ar.

- Desigualdad de resultados pruebas Saber-11 antes y durante la pandemia covid-19 (2014-2021). (2023). *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud* , 20(3), 1-23. <https://doi.org/10.11600/rlcsnj.20.3.5189>
- Domínguez, C. E. C., Martínez, N. F., & Pérez, I. (2022). El estado del arte, ¿ necesidad o necesidad?. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (29), 139-153.
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Flórez Pérez, N. E., & Forero Estrada, A. (2018) E. Transformación de las prácticas de aula a partir de la implementación del modelo la pedagogía dialogante en la Institución Agrícola Educativa Rural nº 12 del corregimiento de Carraipía la Guajira (Master's thesis, Universidad de La Sabana).
- Juarez Diaz, J. M. (2018). Estudio de las características fisicoquímicas y fitoquímicas de las hojas de *Eucalyptus globulus* Labill (eucalipto).
- García, J. E. B., & de Suboficiales Sargento, E. M. (2021). El rol del docente en la enseñanza de la educación ambiental. *EQUIPO DE DIVULGACIÓN Y CRECIMIENTO PEDAGÓGICO*, 32.
- Gómez, J. A. (2024). Tratamiento de aguas residuales de laboratorio empleando catalizadores basados en carbón activado y biochar / TiO₂ obtenido de *Guadua angustifolia* Kunth. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/68594>
- Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación.
- Gómez, J. F. C., Zamora, L. J. N., & Ramírez, N. M. S. (2023). Del laboratorio a la simulación virtual para el aprendizaje de la Fitoquímica. *Bio-grafía*, 16(Extraordinario).
- Gómez, R. F. (2024). *Plantas medicinales y otros recursos naturales aprobados en Colombia con fines terapéuticos*. Universidad de Antioquia.

GOMEZ, Mónica Natalia and DUQUE-CIFUENTES, Alba Lucía. Caracterización fisicoquímica y contenido fenólico de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) en fresco y sometida a tratamiento térmico. *Rev. ion* [online]. 2018, vol.31, n.1, pp.43-47. ISSN 0120-100X. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018007>.

La participación de Colombia en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). (s/f). Gov.co. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/la-participacion-de-colombia-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ODS.aspx?ID=72&RootFolder=*

Gualli Aldas, J. L. (2024). *Etnobotánica, fitoquímica y farmacología de la planta medicinal kalanchoe pinnata; (lam.) pers. una revisión integradora* (Bachelor's thesis).

Lustre Sánchez, H. (2022). Los superpoderes de las plantas: los metabolitos secundarios en su adaptación y defensa. *Revista digital universitaria*, 23(2).

Marcano, D., & Hasegawa, M. (2018). Fitoquímica orgánica.

Martín Bautista, Y. y Téllez Ardila, J. A. (2021). LAS PLANTAS Y SUS APLICACIONES: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 1361–1368.
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15345>

Marín-Quintero, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (49), 163-182.

Martin Reyes, J. (2019). *De mitos a verdades: Una cartilla de divulgación científica acerca de la importancia ecológica de los murciélagos*.

Maldonado, Carla, Paniagua-Zambrana, Narel, Bussmann, Rainer W., Zenteno-Ruiz, Freddy S., & Fuentes, Alfredo F.. (2020). La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia*, 55(1), 1-5. Recuperado en 10 de abril de 2024, de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000100001&lng=es&tlng=es.

Modelos educativos y tendencias pedagógicas: la pedagogía del amor. *bol.redipe* [Internet]. 2021 Mar. 1 [cited 2025 May 26];10(3):89-106. Available from: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1221>

Montenegro M, H. E., & Pineda, D. (2019). ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE TERPENOS PRESENTES EN EXTRACTOS DE HOJAS MADURAS DE MYROSPERMUM FRUTESCENS. *Scientia*, 29(1), 20-28.

Mora Fallas, Jacqueline, & Umaña Mata, Ana Cristina. (2021). Efectividad de los recursos y las aplicaciones tecnológicas utilizados por la población docente de la Escuela José Trinidad Mora Valverde, Costa Rica, en el periodo julio a setiembre de 2020. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(spe1), 95-109. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3475>

Moreno Agualimpia, C. (2023). Aplicaciones móviles para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de la química orgánica en los estudiantes de grado undecimo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 799-811. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5367

Moreno Guaicha, Jefferson Alexander, Mena Zamora, Alexis Alberto, & Zerpa Morloy, Levis Ignacio. (2024). Modelos de aprendizaje en la transición hacia la complejidad como un desafío a la simplicidad. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (36), 69-112. <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.02>

Moreira Sánchez, P., (2019). LAS TIC EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y SU ROL EN EL DESARROLLO COGNITIVO DE LOS ADOLESCENTES. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(2), 1-12.

Ortega Herreta, A. D., Field Julio, R., & Pinto Ospino, A. (2022). Importancia de los simuladores virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química inorgánica en las escuelas de educación media. *Revista Cedotic*, 7(2), 191–208.

<https://doi.org/10.15648/cedotic.2.2022.3331>

Plataforma de nombres comunes de las plantas de Bogotá.a, <http://nombrescomunes.jbb.gov.co>

(Consultado en 2025-04-17)

Perez, M. (2023, julio 4). TICs en educación: qué son, usos, herramientas e importancia. SMOWL Proctoring | Sistema de supervisión para exámenes online. <https://smowl.net/es/blog/tic-en-educacion/>

Polo Hernández, P. (2021). *Enseñanza de ciencias a partir de conocimientos tradicionales de las plantas medicinales wayuu con los estudiantes de grado octavo del centro Etnoeducativo n°12 sede principal MUURAI*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/29215>.

Sanchez Garcia Figueroa, F. L. (2022). Fitoquímica.

Sancho Antón, C. (2021). Las ciencias experimentales a través del uso de las TIC y las salidas didácticas al entorno natural.

Samper, J. D. Z. (2021). *Los modelos pedagógicos: Hacia una pedagogía dialogante*. Magisterio.

Soria, Nélica. (2018). Las Plantas Medicinales y su aplicación en la Salud Pública. *Revista de salud publica del Paraguay*, 8(1), 7-8. <https://doi.org/10.18004/rspp.2018.junio.7-8>

Ocaña, M. A. S., Suárez, D. C., & Vargas, R. J. T. (2020). Impacto de las TICs en la Enseñanza: aprendizaje de las Ciencias Experimentales en el Bachillerato. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(1), 49-63.

- Viviescas, A. X. G., & Sacristán, Y. A. M. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. *Bio-grafía*, 13(24).
- Ramirez, G. E. R. (2023). El papel de la experimentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 632-652.
- Ramos Cardozo, M. (2023). *El uso de laboratorios virtuales para el fortalecimiento del aprendizaje de las mezclas en los estudiantes del grado cuarto de la IETA El Salado a través de la estrategia STEAM* (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).
- Ruiz Carreño, D. G. (2021). Diseño, construcción y análisis de rendimiento a tres tornillos extrusores para la extracción de aceite de la semilla de aguacate tipo Lorena.
- Triana, N. (2023). *Apoyo al inventario y caracterización silvicultural en once (11) sedes de la Secretaría General de Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/11349/38504>

Anexos

ENCUESTA DIAGNÓSTICO:

18 docentes en formación de ciencias naturales y titulares mostraron en la primera pregunta, que están de acuerdo con una creencia del 4,83 en los procesos experimentales del laboratorio, mejoran el aprendizaje de la química citando a (Acosta, Benavides, y Ríos, 2018), los docentes reconocen el papel de esta actividad, tan importante para el conocimiento científico escolar.

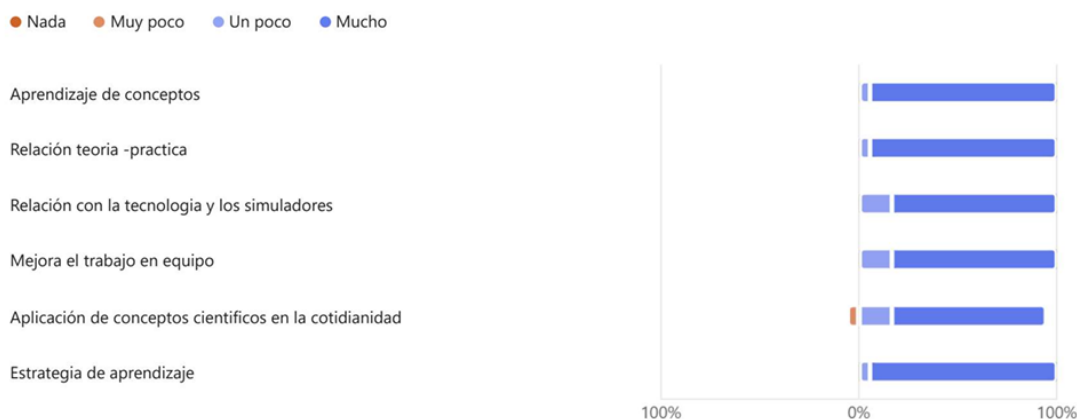
1. En general, ¿Es posible mejorar el aprendizaje en química con procesos experimentales en el laboratorio?



ANEXO 1 PREGUNTA PROCESOS EXPERIMENTALES

Con respecto a la pregunta dos para los docentes el 100% reconoce que es importante los procesos experimentales en el aprendizaje a partir de: Aprendizaje de conceptos, relación teoría - practica, relación con la tecnología y los simuladores, mejora el trabajo en equipo, Aplicación de conceptos científicos en la cotidianidad, estrategia de aprendizaje, para (Espinosa, Hernández, y López 2016) estos procesos facilitan la organización temporal de los espacios de aprendizaje entre el docente y el estudiante.

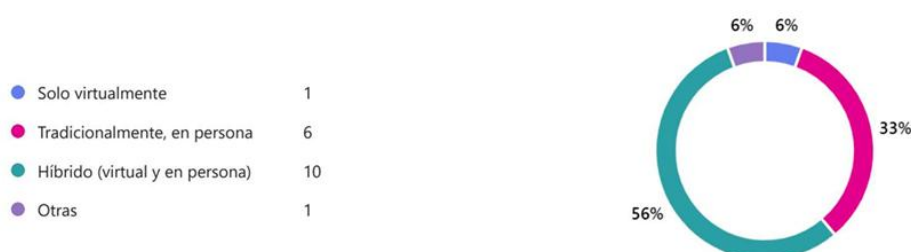
2. ¿Qué importancia tienen los procesos experimentales en el proceso de aprendizaje en la química?



ANEXO 2 PREGUNTA IMPORTANCIA DE PROCESOS EXPERIMENTALES

La realización de los procesos experimentales, según la pregunta 3 los docentes se abordan o realiza de manera híbrida el 56%, quiere decir que actualmente de acuerdo con (Gómez, at.2023) las prácticas de laboratorio se realizan de una manera convencional, pero también a través de herramientas virtuales que permiten usar: equipos, reactivos y materiales de un laboratorio convencional, reforzando los conocimientos, por otra parte el 33% de los encuestados realizan prácticas experimentales de la manera tradicional y solo el 6% de manera virtual.

3. ¿Cómo aborda actualmente la realización de procesos experimentales mientras estudia de forma remota?



ANEXO 3 PREGUNTA ABORDAJE PROCESOS EXPERIMENTALES

Respecto a la pregunta 4 el uso de los simuladores han sido algunas experiencias satisfactorias, la utilidad de esta estrategia a través de la dimensión tecnológica, exige innovación por parte del docente por ser un facilitador de aprendizaje continuo.

4. ¿Cómo calificaría sus experiencias con el uso de simuladores de laboratorio?



ANEXO 4 PREGUNTA SATISFACCIÓN DE SIMULADORES DE LABORATORIO

Más del 44% de los encuestados menciona que ha utilizado simuladores de laboratorio, es decir que del 56% de los encuestados aún falta relacionar con este tipo de instrumentos para el aula.

5. ¿Cuánto tiempo lleva usando simuladores de laboratorio?



ANEXO 5 PREGUNTA TIEMPO DE USO EN SIMULADORES

De acuerdo con la pregunta seis, los encuestados reconocen algunos simuladores de laboratorio que actualmente están en el mercado como: Labster, pHET Colorado, Cloudlabs, Quimilab y la plataforma de creación interactiva Canva, algunas de estas herramientas han sido mencionadas por (Patricua CUAU, 2020).

6. ¿Ha considerado el uso de simuladores propuestos por el mercado? ¿Cual?



ANEXO 6 PREGUNTA USO DE SIMULADORES PROPUESTOS EN EL MERCADO

Más del 89% de los encuestados, están de acuerdo con probar nuevas soluciones de simulación en el futuro, por lo tanto, FITOQUIMDIDACTICS está dentro de una propuesta del aprendizaje de la química de las plantas en el futuro.

7. ¿Consideraría probar nuevas soluciones para procesos de simulación experimentales en el futuro?



ANEXO 7 PREGUNTA USO DE SIMULACIONES EN EL FUTURO

Respecto a la pregunta 8 el 94% de los encuestados están de acuerdo que las plantas endémicas solo existen en un lugar específico y por lo tanto son propias del ecosistema en donde habitan.

8. ¿Qué entiende usted por plantas endémicas?

18
Respuestas

Respuestas más recientes

"Que solo existen en un lugar específico"

"Plantas (y cualquier organismo) endémico, se ha originado a través de un proces..."

"Plantas propias del ecosistema donde se encuentra"

...

17 encuestados (94%) respondieron un para esta pregunta.

forma proceso evolutivo otras áreas cordillera lago alli
región territorio específico
Plantas nativas determinado un lugar personal pedagógica
aislamiento geográfico Propias país zona específica organismos endémicos
educación

ANEXO 8 PREGUNTA SOBRE CONCEPTO DE PLANTAS

En el contexto urbano de la ciudad de Bogotá, respecto a la pregunta nueve, resaltan la importancia de proteger, evitar la reforestación de plantas externas y entender los procesos ecológicos de la ciudad.

9. ¿Cuál es la importancia de conocer las plantas endémicas en un contexto urbano como la ciudad de Bogotá?

18
Respuestas

Respuestas más recientes

"Protegerlas"

"Evitar procesos de reforestación con plantas externas que puedan llegar a compe..."

"Entender los procesos ecológicos propios de la zona y reducir el imapcto del hu..."

...

4 encuestados (22%) respondieron ciudad para esta pregunta.

beneficios medicinales extinción procesos ecológicos estásplantas
características nutricionales preservación ciudad plantas endémicas función
servicios unicos diversidad biologica propio vía flora biodiversidad medio agresivo
máximo propias plantas especies endémicas contribución

ANEXO 9 PREGUNTA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO URBANO DE LAS PLANTAS

Hay definiciones más elaboradas respecto de los encuestados, se considera que los metabolitos son "moléculas especializadas que ayudan a diferentes procesos metabólicos en las plantas" como el 33% refleja que desconoce el termino asociado a los componentes químicos de las plantas.

10. ¿ Que entiende por metabolitos en las plantas?

18
Respuestas

Respuestas más recientes
"No se"
"Sub-productos de procesos metabólicos"
"Moleculas especializadas que ayudan a diferentes procesos metabólicos en las pl... "
...

6 encuestados (33%) respondieron plantas para esta pregunta.

medio ambiente
buen funcionamiento diferentes procesos metabólicos reacciones anabólicas constante contribución organismos vivos
Proceso físico-químico **NA** **plantas** **compuestos químicos**
procesos bioquímicos desarrollo defensa **crecimiento** nutrición
término catabólicas síntesis adaptación sustancias químicas

ANEXO 10 PREGUNTA SOBRE METABOLITOS

Los encuestados definen que el proceso experimental de la destilación incluye la separación de una sustancia líquida en dos o más componentes y la separación de dos sustancias mediante el uso de la evaporación selectiva, aunque en este concepto hay algunas características que es importante tener en cuenta para una destilación adecuada: el punto de ebullición del disolvente utilizado, el efecto de vacío, y otros factores que se amplía su análisis en la fase de experimentación.

11. ¿ Como define un proceso experimental de destilación?

18
Respuestas

Respuestas más recientes

"No se"

"Proceso de separación de una sustancia líquida en dos o más componentes, usan..."

"La separación de dos sustancias, mediante el uso de la evaporación selectiva. Se ... "

...

7 encuestados (39%) respondieron Proceso para esta pregunta.

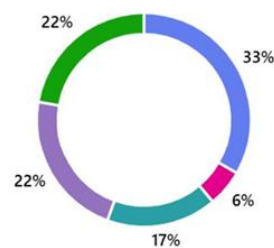


ANEXO 11 PREGUNTA DEFINICIÓN DE DESTILACIÓN

Los encuestados consideran que los métodos adecuados para extraer metabolitos, los más mencionados son. la destilación simple, la destilación por arrastre de vapor y la destilación soxhlet, es decir que son de utilidad al considerar que son métodos directos.

12. ¿ Cual método de destilación conoce y considera que es eficiente para extraer metabolitos de las plantas?

● Destilación simple	6
● Destilación Fraccionada	1
● Destilación por Soxhlet	3
● Destilación por arrastre de vapor	4
● No sabe, no responde	4



ANEXO 12 PREGUNTA MEJOR MÉTODO DE DESTILACIÓN

Los DBA, se explicitan como aprendizajes estructurantes para un grado y un área en particular, y se organizan de acuerdo con los lineamientos curriculares y de los estándares de competencia, que son criterios claros que deben aprender los niños, jóvenes, al punto de referencia del saber-hacer, la mayoría de encuestados considera el aprendizaje de las sustancias químicas de las plantas bajo estos criterios.

13. ¿Cree Ud. que es importante de acuerdo a los derechos básicos de aprendizaje (DBA), y los estándares de competencia (EBC) el aprendizaje y la enseñanza de las sustancias químicas de las plantas?



ANEXO 13 PREGUNTA SOBRE LOS DBA

Existe un dominio de la informática por parte de los encuestados para (Sancho Antón,2021) conocer la tecnología es una herramienta potencial en el aprendizaje de los estudiantes y por lo tanto permite involucrar estos recursos didácticos.

18. ¿Cómo describiría su dominio de la informática?



ANEXO 14 PREGUNTA SOBRE EL DOMINIO DE LA INFORMATICA



<https://forms.office.com/r/iECKZ0x9Em?origin=lprLink>

Guía de laboratorio: Protocolo de Marcha Fitoquímica

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

Protocolo para la elaboración de informe de laboratorio

MATERIA

FITOQUIMDIDACTICS

FECHA

23/03/2025

ESTUDIANTE

Jesús David Ramirez Galindo

NRC 40-66833

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

DETERMINACION DE METABOLITOS EN MARCHA FITOQUIMICA

Número de la práctica

No.1

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Objetivo general

Realizar una marcha Fitoquímica de muestra vegetal a partir de pruebas específicas para comprobar la presencia de metabolitos

Objetivos específicos

Definir que son los metabolitos secundarios, explicando su mecanismo de obtención para los tipos de plantas: Sauce Llorón y Kanichoe Pinnatta.

Identificar los metabolitos como:

- Flavonoides
- Alcaloides
- Fenoles
- Esteroides
- Antocianinas
- Clorofilas
- Leuco antocianinas

Explicar la relación entre el cambio de color para la identificación de los metabolitos.

MARCO TEÓRICO

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

De acuerdo con (Gómez, 2025) Los metabolitos son sustancias químicas presentes en los procesos biológicos vitales de las plantas y por ser vitales reciben el nombre de metabolitos primarios y entre estos encontramos biomoléculas como aminoácidos, carbohidratos, lípidos entre otros, presentes en funciones metabólicas como el glucolisis, el ciclo de Krebs etc. Los metabolitos secundarios no son esenciales para el funcionamiento normal de la planta, pero se hacen necesarios para su supervivencia ya que se presenta cuando la planta entra en un estado de estrés producto de una reacción frente a un ataque externo “una sustancia química, una bacteria, un hongo u otro factor que vulnere la actividad biológica normal de la planta”

Para (Fonegra,2022) Los vegetales están formados por elementos y compuestos químicos, y hacen parte de las reacciones bioquímicas de la vida estos se organizan en dos grandes grupos según la importancia de la vida del organismo: Metabolitos primarios y secundarios.

Metabolitos primarios: Son estos esenciales para la vida de cualquier organismo, pueden ser incorporados directamente por factores externos o sintetizados a través de reacciones bioquímicas intracelulares, para (Fonegra,2022) por ejemplo se encuentra: el agua, los lípidos, carbohidratos, oligoelementos, proteínas, sales minerales, y vitaminas.

Metabolitos secundarios: Estos compuestos en los organismos vegetales, han sintetizado a partir de entornos competitivos, es decir a partir de los metabolitos primarios, han desarrollado mecanismos de defensa ante insectos o depredadores herbívoros y otros organismos, la mayoría se almacenan en las vacuolas especializadas de las células vegetales, a partir del organismo sean han sido reconocidos como principios activos, porque han tenido diferentes aplicaciones farmacológicas, en su acción medicinal, de acuerdo con (Fonegra,2022) al menos 12000 metabolitos han sido aislados de las plantas medicinales.

La marcha fitoquímica es la caracterización de los principios activos, llamados metabolitos, según Francisca Leonora y Fonegra 2022 para algunos metabolitos secundarios:

Taninos: Los taninos tienen la importancia que funcionan como mecanismo de defensa en las plantas, poseen propiedades astringentes y antinumentales que podrían interferir en la

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

absorción de los nutrientes, su color va desde el color amarillo hasta el color castaño oscuro, en las curtiembres es de utilidad para combatir microbios que podrían pudrir las pieles.

Flavonoides: Hacen parte de los compuestos fenólicos, son solubles en los disolventes orgánicos, se caracterizan por ser polifenoles, se dice que son los responsables cuando las hojas son amarillas en la estación de otoño, se biosintetizan a partir de la fenilalanina y de 3-malonil-CoA.

Se localizan principalmente en las hojas de las plantas, Los flavonoides comparten una estructura general de difenilpirano C₆-C₃-C₆, formada por dos anillos de benceno (A y B) unidos a través de un anillo (C) de pirano y pueden tener un grupo carbonilo en la posición 4 formando así el anillo de pirona.

Por otro lado, desde el año 1989 se han reportado más de 4000 estructuras, Francisca citando a Harbone y Lago y Col, estas estructuras se han modificado por el anillo C.

El origen de los flavonoides se debe a la absorción de la luz ultravioleta, o por factores ambientales, como mecanismo de reacción en las plantas, estos metabolitos secundarios reaccionan ante los ataques de fúngicos y bacterias.

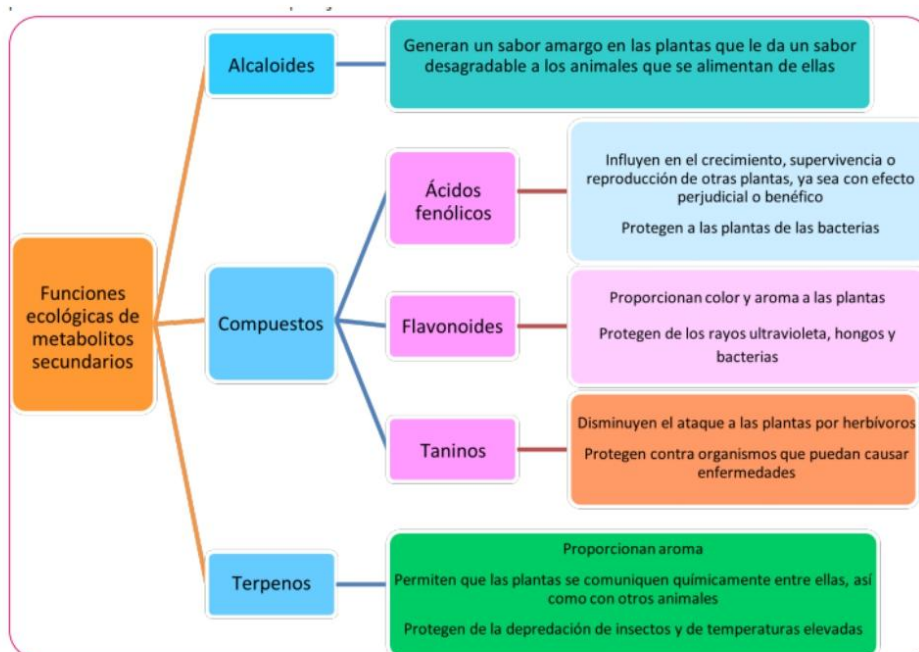
Alcaloides: Son compuestos básicos que contienen nitrógeno, con frecuencia en forma de heterocíclicos, presentan alta actividad biológica en animales y seres humanos, en su mayoría se encuentra en la presencia de aminoácidos.

Esteroides: Contienen la estructura del ciclopentano perhidrofenantreno se encuentran en animales y plantas. Se ha demostrado actividades estrogénicas en la remolacha, la papa y la levadura.

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

Antocianinas: Las antocianinas se conocen como pigmentos solubles de los flavonoides, es decir producen colores rojos, azules, y violeta en las plantas, se han usado como remedio de la disfunción del hígado y la hipertensión, para desordenes de la visión, diarrea, e infecciones microbianas, para las enfermedades cardiovasculares funciona de barrera ante el estrés oxidativo.

De acuerdo con Sánchez, 2022 presentan los metabolitos secundarios funciones ecológicas:



Funciones ecológicas de los metabolitos secundarios, Sánchez, 2022

Prueba de Shinoda: (García,2020) a 1.0 mL de los extractos acuosos se le agrega 0.1 g de limaduras de magnesio y se calentó a 60 °C; posteriormente se adicionaron unas cuantas gotas de ácido clorhídrico (J.T. Baker), por las paredes. Esta prueba es positiva con cambios de coloración a naranja, rojo, rosa, azul o violeta (Bulugahapitiya, 2013).

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

Prueba para la detección de fenoles • Prueba de cloruro férrico al 12.5% (FeCl₃): se agregan dos a tres gotas de solución de FeCl₃ (J.T. Baker) a las soluciones de los extractos acuosos. La transición colorimétrica de verde oscuro a azul índigo indicó la presencia de fenoles, mientras que el color azul completo indica que los taninos de la muestra son hidrolizables. La presencia de taninos condensados en la muestra se confirma por un color verde oscuro (Bulugahapitiya, 2013).

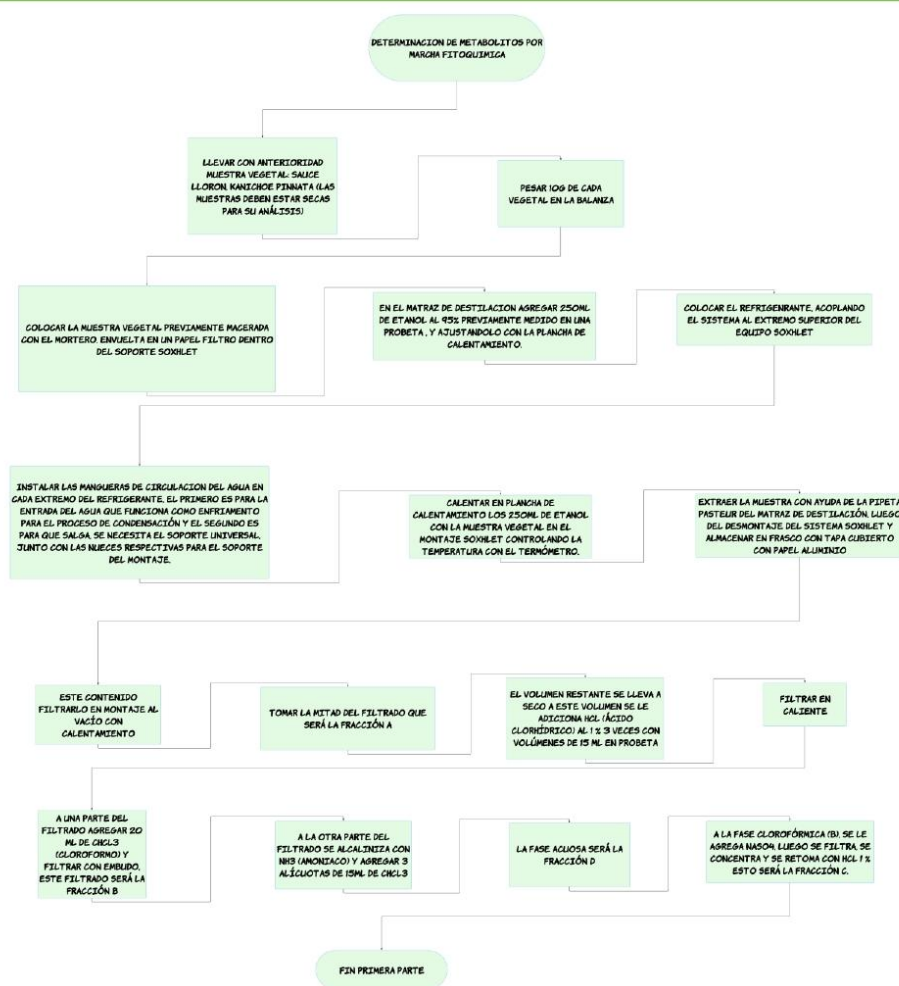
MATERIALES Y REACTIVOS

Para esta práctica de laboratorio (Gómez,2025) se consideran los siguientes materiales:

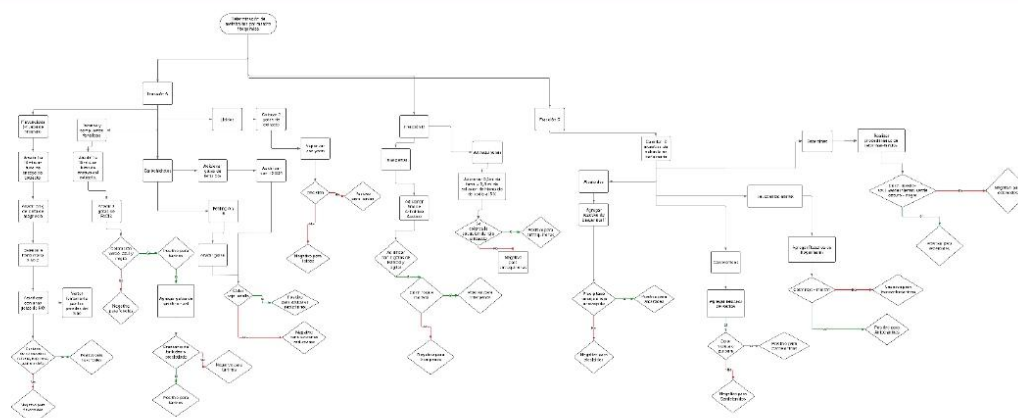
MATERIALES	REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • 2 montajes Soxhlet • 4 mangueras para equipo Soxhlet • 2 planchas de calentamiento • 2 termómetros • 2 Beacker de 500 ml • 1 balanza digital • 2 Espatulas • 2 vidrios de reloj o cajas de Petri • Pipetas Pasteur • 1 montaje de filtrado al vacío • 2 erlenmeyer • Papel aluminio • 3 recipientes de vidrio con tapa • 2 morteros • 1 embudo de decantación • 2 soportes universales • Un aro metálico • 20 tubos de ensayo • 2 gradillas • 2 bombas sumergibles 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 600ml de etanol al 95% ★ 10g de muestra vegetal: Sauce Llorón y Kanichoe Pinnata ★ HCl 1% ★ CHCl₃ ★ Fenol 5% ★ H₂SO₄ ★ Reactivo de Drangedorff ★ Reactivo de Kedde ★ Anhidrido Acético ★ Reactivo de Fehling A y B ★ Cinta de Magnesio ★ FeCl₃ ★ Yodo

PROCEDIMIENTOS Y DIAGRAMA DE FLUJO PROCEDIMENTAL

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio



Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio



CUADRO DE DATOS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

En este espacio se hacen las anotaciones correspondientes a las observaciones, mediciones y conclusiones tomadas en el transcurso de la práctica y junto con las fotografías que deben ser justificadas con un pie de foto "explicación del contenido de la foto"

Muestra Vegetal	Flavonoides Fracción A	Taninos y compuestos fenólicos Fracción A	Carbohidratos Fracción A	Lípidos Fracción A	Triterpenos Fracción B	Antraquinonas Fracción B	Alcaloides Fracción C	Leucoantocianinas Fracción C	Cardenolidos Fracción C	Esteroides Fracción C
Sauce Llorón										
Kalanchoe Pinnata										

CONCLUSIONES

Fitoquimdidactics protocolo de prácticas de laboratorio

En esta etapa, los estudiantes dedican tiempo a pensar en las siguientes preguntas:

¿Qué aprendí sobre los métodos de separación de sustancias y sus los extractos naturales?

Referencias

Acosta, D. A. A. (s/f). *Química preliminar y determinación de la concentración letal CL50 en el extracto etanólico del carpóforo seco Hexagonia hydroides*. Edu.co. Recuperado el 22 de marzo de 2025, de <https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/7d51e2a0-ffd8-4824-929b-e7964b2ec55f/content>

Fonnegra, F. G. (2024). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Universidad de Antioquia.

García-Granados, R.U., Cruz-Sosa, F., Alarcón-Aguilar, F.J., Nieto-Trujillo, A., & Gallegos-Martínez, M.E.. (2019). Análisis fitoquímico cualitativo de los extractos acuosos de *Thalassia testudinum* Banks ex König et Sims de la localidad de Champotón, Campeche, México, durante el ciclo anual 2016-2017. *Polibotánica*, (48), 151-168. Epub 15 de junio de 2020. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.12>

Leonora, F. Fitoquímica.

Preliminares, 5. 01 Ensayos. (s/f). *La identificación de las quinonas conocidas se establece por sus constantes físicas, su comportamiento cromatográfico comparado con una muestra auténtica, y mediante métodos químicos y espectroscópicos. Para establecer la estructura de quinonas desconocidas, además de los métodos mencionados será necesario la preparación de derivados de diferente tipo y el empleo de reacciones de síntesis*. Edu.pe. Recuperado el 22 de marzo de 2025, de https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/data/libros/Quimica/pigmentos/archivos%20PDF/identificacion_quinonas.pdf

ANEXO 15 PROTOCOLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

The screenshot shows a Google Forms interface. At the top, it says 'Forms' and 'Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS - Guardado'. There are navigation buttons: 'Estilo', 'Configuración', 'Vista previa', 'Recopilar respuestas', 'Ver respuestas', and 'Presentar'. The main content area has a title 'Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS' and a subtitle 'Apreciado estudiante a continuación realizara un informe de acuerdo a la practica de laboratorio de destilación y marcha fitoquímica'. The first question is '¿Qué entiendes por plantas naturales de la sabana de Bogotá? *' with a text input field labeled 'Escriba su respuesta'. The second question is 'Objetivo: Debe contestar tres preguntas: ¿Qué se va hacer? - ¿Qué se quiere lograr? - ¿Para qué se va hacer?'.

Forms Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS - Guardado Más opciones de configuración de formulario

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas Presentar

00 Plantillas

3. **Introducción: Todo documento escrito debe tener una introducción cuya función es ubicar al lector del informe del tema central del escrito y a grosso modo describir parte de lo realizado y alguna conclusión muy general.**

*
Escriba su respuesta

4. **Diagrama de flujo: En el procedimiento se debe hacer un diagrama de flujo que resuma el procedimiento experimental, el cual debe estar listo para el laboratorio como en el informe. Posteriormente, se diseñan las tablas de datos donde se hará el registro de las observaciones y las mediciones que se hagan durante el laboratorio. De tal manera que se cuente con los insumos para presentar el informe de laboratorio.**

Forms Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS - Guardado Más opciones de configuración de formulario

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas Presentar

00 Plantillas

4. **Diagrama de flujo: En el procedimiento se debe hacer un diagrama de flujo que resuma el procedimiento experimental, el cual debe estar listo para el laboratorio como en el informe. Posteriormente, se diseñan las tablas de datos donde se hará el registro de las observaciones y las mediciones que se hagan durante el laboratorio. De tal manera que se cuente con los insumos para presentar el informe de laboratorio.**

*
Cargar archivo

Límite de número de archivos:1 Límite de tamaño del archivo individual: 100MB Tipos de archivo permitidos: Word, Excel, PPT, PDF, Imagen, Video, Audio

5. **Análisis de resultados: Son las preguntas orientadoras para hacer el análisis de los resultados, por tanto estas preguntas deben dar respuesta AL POR QUÉ de las observaciones y los**

Forms Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS - Guardado Más opciones de configuración de formulario

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas Presentar

5. **Análisis de resultados: Son las preguntas orientadoras para hacer el análisis de los resultados, por tanto estas preguntas deben dar respuesta AL POR QUÉ de las observaciones y los resultados del laboratorio (Anexar tabla de resultados)** *

Escriba su respuesta

6. **Conclusiones: Es un escrito que se hace para dar respuesta a los objetivos y el problema planteado al inicio del laboratorio. Estas conclusiones deben ser escritas desde los resultados obtenidos en la práctica y no de la literatura consultada** *

Escriba su respuesta

Forms Informe de laboratorio FITOQUIMDIDACTICS - Guardado Más opciones de configuración de formulario

Estilo Configuración Vista previa Recopilar respuestas Ver respuestas Presentar

7. **Bibliografía: Es el registro de los textos, autores, páginas consultadas para dar respuesta y presentar el informe de laboratorio** *

Escriba su respuesta

8. **Anexos: Coloque fotografías de la experiencia** *

Cargar archivo

Límite de número de archivos: 1 Límite de tamaño del archivo individual: 1GB Tipos de archivo permitidos: Word, Excel, PPT, PDF, Imagen, Vídeo, Audio

ANEXO 16 PROTOCOLO INFORME DE LABORATORIO DIGITAL FITOQUIMDIDACTICS





VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Fitoquimdidactics un simulador, para caracterización de sustancias químicas a partir de plantas endémicas en la sabana de Bogotá

Jesus David Ramirez Galindo ID:868089




VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Introducción

Realizar un simulador para la caracterización de sustancias fitoquímicas de especies vegetales endémicas de la sabana de Bogotá, con fines didácticos para el aprendizaje de las ciencias naturales



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.

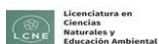




VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Metodología

La presente investigación se enmarca desde un enfoque metodológico mixto descriptivo. De acuerdo con Hernández-Sampieri (2014) los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.



VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Herramientas digitales



Se afirma una propuesta educativa mediante el uso de las tic y su didáctica en el entorno natural, ya que como patrimonio interactivo de la realidad, involucra el aprendizaje por descubrimiento.
(Sancho Antón, 2021)



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.





Herramientas digitales



De acuerdo con
(Patricia CUAU, 2020),
realiza un compendio de
simuladores en química

The screenshot shows the PhET website interface with filters for 'Química' and 'HTML5'. The results grid includes simulations such as 'Construye un Núcleo', 'Densidad', 'Fourier: Creando Ondas', 'Construye una Molécula', 'Difusión', 'Gases: Intro', 'Propiedades de los Gases', and 'Espectro de radiación del Cuerpo Negro'.

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html>



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.



Herramientas digitales

The screenshot displays three simulation cards from teachchemistry.org:

- Predicting Products:** In this simulation, students will reference an activity series and a solubility chart to accurately predict the products of single replacement and double replacement chemical reactions. Associated particle diagrams will be displayed to help students better comprehend the reaction at the particulate level. Students will also be asked to balance the chemical equation. The simulation is designed as a five question quiz for students to use multiple times.
- States of Matter and Phase Changes:** In this simulation, students will participate in a 10 question quiz. Some questions will challenge students to analyze data to identify the correct state of matter for a specific sample, and then connect the chosen state with an animated particle diagram. In addition, students will examine the behavior of particles in an animated sample as they undergo a phase change, and must correctly identify the change that occurs.
- Reaction Rates:** In the May 2018 simulation, students investigate several factors that can affect the

<https://teachchemistry.org/classroom-resources/simulations>



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.





Herramientas digitales

Dureza
OBJETIVOS
 1- Determinar una escala de dureza con diferentes materiales.

Ensayo a la llama
OBJETIVOS
 1- Reconocer la presencia de determinados metales por el color que aparece al exponer sus compuestos a la llama de un mechero.



<https://labovirtual.blogspot.com/p/quimica.html>



Herramientas digitales

Química

- La tabla periódica**: El arreglo de todos los elementos conocidos en una tabla permite conocer sus semejanzas y diferencias y entender cómo se estructuran los números que conforman el átomo.
- Clasificación de la materia: sustancias puras y mezclas**: Los materiales que nos rodean son mezclas de dos o más sustancias. Los químicos tienen la tarea de separar sus componentes para utilizarlos individualmente en diversos procesos.
- Balances de ecuaciones**: ¿Cuánto se necesita para hacer una reacción? ¿Por qué es necesario? ¿Qué aprendemos sobre las ecuaciones químicas de reacciones que se siguen una de las leyes?
- ¿Cuánto sabes de la tabla periódica?**: Este recurso presenta una visión general de la tabla periódica, sus divisiones, el arreglo de los elementos y algunas de sus características principales.
- Simbología, nombre y fórmula**: El lenguaje que tiene cada uno de los elementos de la tabla periódica, sus divisiones y el arreglo en todos los vértices de la tabla. ¿Qué significa la base de la universalidad de la Química?
- Hydrocarburos**: El petróleo, formado principalmente por cadenas de hidrógeno y carbono, forma parte de todos los combustibles que usamos. ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos?
- Compuestos del carbono**: Los hidrocarburos son los principales componentes de los combustibles que usamos. ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos?
- ¿Qué es el mol?**: ¿Alguna vez te has preguntado cuántas moléculas hay en un determinado cantidad de material? Aprende a trabajar con los números utilizados en química y el concepto de mol.
- Sustancias puras**: ¿Cuál es la composición del agua de la lluvia? ¿Qué características tienen sus componentes? ¿Cómo se comportan? ¿Qué moléculas te han dado respuestas estas moléculas? ¿Dime aquí!
- Mezclas**: La actividad humana afecta a los ecosistemas. Con este diálogo entendemos cómo el carbono se relaciona con el agua y analizamos ciertos fenómenos relacionados con la contaminación del agua.
- Simbología de Lewis**: Cuando los átomos interactúan para formar un enlace químico, los electrones cambian sus distribuciones. ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos? ¿Qué aprendemos de ellos?



<http://objetos.unam.mx/>



Importancia de las plantas endémicas



Según la RAE, 2023 Define al endemismo, como propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.



Importancia de las plantas endémicas

Colombia se considera el segundo país por detrás de Brazil con más de 27,100 especies de plantas documentadas de las cuales el 20% son endémicas (Gallego.at, 2024)



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.





VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Importancia de las plantas endémicas



Las plantas medicinales se consideran aquellas que contienen los principios activos, que administrados adecuadamente pueden curar enfermedades, (Tellez, atc.2021)

Cannabis Sativa Linneo, Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis. 2024-11-15



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.



VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Importancia de las plantas endémicas

De acuerdo con el jardín botánico, un proyecto científico liderado desde el 2012, ha aportado características de la flora en la ciudad de Bogotá, gracias al trabajo de expertos en botánica, y por supuesto especialistas de las diversas familias botánicas

Grupo	Familia	Nombres científicos del taxón	(Jardín Botánico)	Estado de amenaza	Distribución	Especímenes en Herbario JBB	Plataforma de Nombres comunes JBB
Angiospermas	Acetabulariaceae	Acetabularia medusa	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Delphinium peruvianum	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Delphinium phyllanthoides	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Justicia frondosa	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Justicia caracasana	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Justicia secunda	NO	No evaluada	Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Megastemon	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Polypodium	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver
Angiospermas	Acetabulariaceae	Polypodium	NO	No evaluada	No Nativa	ver	ver

Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis. 2024-11-15
<https://florabog.jbb.gov.co/>
<https://herbario.jbb.gov.co/especimen/simple>



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES.





Avance de la simulación

Ramirez, 2024



<https://view.genially.com/66835ae0cd84dd00143d004f/interactive-content-arma-tu-primer-montaje>



Hora de jugar



(Shamberg, M., & Ziskin, L., 1995)

<https://view.genially.com/67262388caed83cf97890d8e/interac-tive-content-jumanlly>



VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Conclusiones

- Una propuesta educativa por medio de las tic, permite un aprendizaje en el aula de clase por descubrimiento.
- Colombia al ser el segundo país en documentación de plantas, abre un nuevo campo acerca del estudio y la enseñanza de principios activos
- Al presentar una propuesta de aplicación de un simulador, puede del interés del desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes



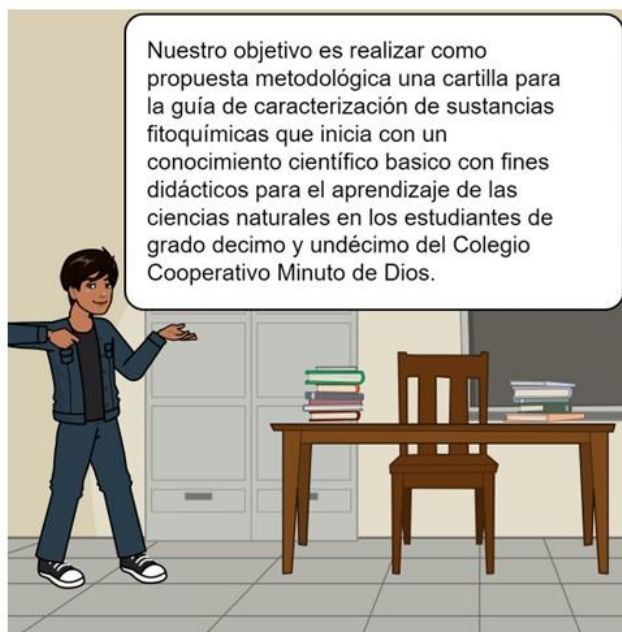
VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

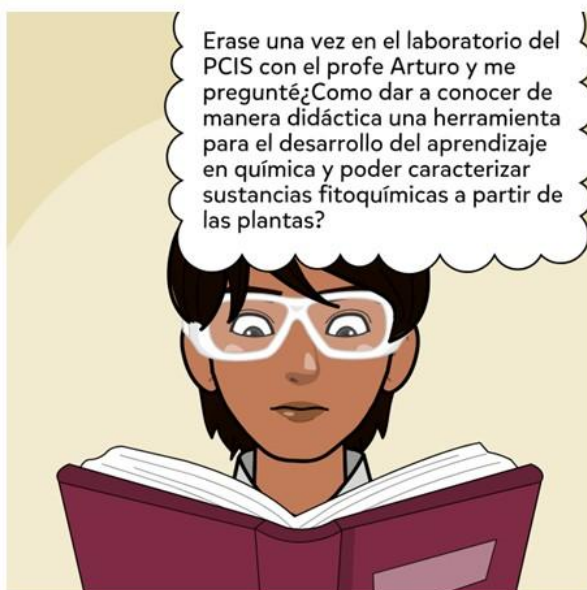
Referencias

- Cuau, M. P. (s/f). *Simuladores y Laboratorios virtuales Química*. Genially. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de <https://view.genially.com/5f1b30fb204af70d99160519/guide-simuladores-y-laboratorios-virtuales-quimica>
- Lopez-Gallego, C., Morales-Morales, P. A., Castellanos-Castro, C., Salinas, N., Aguirre-Santoro, J., Aponte, A., ... Vallejo-Mayo, L. (2024). Avances en la lista roja de las plantas de Colombia. *Biota Colombiana*, 25, e1175. <https://doi.org/10.21068/2539200X.1175>
- Martín Bautista, Y. y Téllez Ardila, J. A. (2021). LAS PLANTAS Y SUS APLICACIONES: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 1361–1368. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15345>
- Sancho Antón, C. (2021). Las ciencias experimentales a través del uso de las TIC y las salidas didácticas al entorno natural
- Shamberg, M., & Ziskin, L. (Productores) & Kershner, I. (Director). (1995). *Jumanji*









Erase una vez en el laboratorio del PCIS con el profe Arturo y me pregunté: ¿Como dar a conocer de manera didáctica una herramienta para el desarrollo del aprendizaje en química y poder caracterizar sustancias fitoquímicas a partir de las plantas?



Woooww siempre me ha gustado aprender acerca de las plantas pero en el colegio donde estude nunca tuve un laboratorio de química, cuéntame más acerca de esa herramienta didáctica.



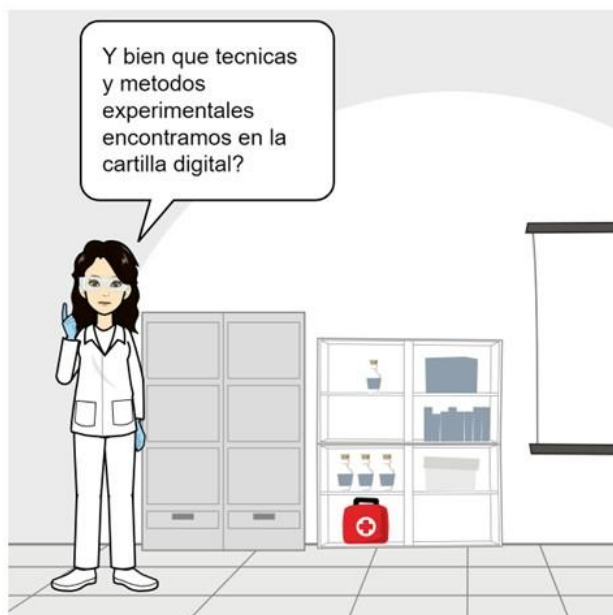


Sabias que a través de la cartilla digital se busca fortalecer la competencia científica, y la explicación de fenómenos químicos .



Cartilla digital...?UMM la cartilla digital es algo que puedo tener en mi computador o mi celular, así podría leerla cuando yo quisiera verdad?







Sabias que la destilación es un método para purificar sustancias y guardar aquellas de interés.



Hay propiedades importantes como son: su punto de ebullición, el disolvente que utilizo y en últimas la sustancia que me interesa!







Metodología





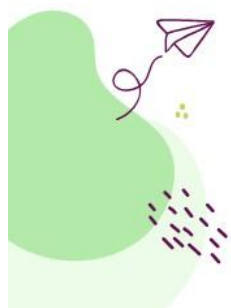
Conclusión






Referencias

- Lopez-Gallego, C., Morales-Morales, P. A., Castellanos-Castro, C., Salinas, N., Aguirre-Santoro, J., Aponte, A., ... Vallejo-Mayo, L. (2024). Avances en la lista roja de las plantas de Colombia. *Biota Colombiana*, 25, e1175. <https://doi.org/10.21068/2539200X.1175>
- Mora Fallas, Jacqueline, & Umaña Mata, Ana Cristina. (2021). Efectividad de los recursos y las aplicaciones tecnológicas utilizados por la población docente de la Escuela José Trinidad Mora Valverde, Costa Rica, en el periodo julio a setiembre de 2020. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(spe1), 95-109. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3475>
- Quintero-Laborda, F. (2022). Cartilla Digital Apoyada en Simuladores Phet Para Desarrollar la Competencia de Explicación de Fenómenos Químicos en Estudiantes de Grado Once.



Gracias





UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos
Rectoría UNIMINUTO Bogotá Virtual y Distancia

26/05/2025

FITOQUIMDIDACTICS:


Propuesta de elaboración de una guía para caracterización de sustancias fisicoquímicas

V congreso internacional de
educación y ciencia

2023-50

Jesús David Ramírez Galindo
ID 868089

Asesor: Jovani Arturo Gómez



1 Vigilado



Problemática

Identidad y cultura,
 Arraigo hacia lo propia
 (Rojas, 2004)



Enseñanza de las ciencias a
 partir de las experiencias
 reales y contextos culturales
 de comunidades indígenas
 (Hernández, 2021)

No hay propuestas concretas
 sobre la enseñanza de la cultura
 popular tradicional en el
 conocimiento de las plantas
 (Robles y Córdova, 2016)

Preguntá problema



¿Como dar a conocer una guía para poder caracterizar sustancias fisicoquímicas a partir de las plantas?

26/05/2025

3

Introducción

OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta metodológica desde un conocimiento empírico inicial a partir de una guía de caracterización de sustancias fitoquímicas con fines didácticos para el aprendizaje en ciencias.

Objetivo específico 1.
 Identificar el contexto ancestral en la caracterización de sustancias químicas

Objetivo específico 2.
 Reflexionar acerca de los diferentes métodos de destilación y su importancia en el aprendizaje en ciencias en la actualidad

Objetivo específico 3.
 Presentar la propuesta comunidad educativa UNIMINUTO.

26/05/2025

V congreso internacional de educación y ciencia

Metodología



Una metodología cualitativa, que explora diferentes fenómenos, para la presentación de resultados, a partir de diferentes recursos y herramientas
 (Tong, A., Sainsbury, 2007)

26/05/2025

5

FITOQUIMDIDACTICS CONTENIDO DE LA PROPUESTA



Historia,
 -Tipos de métodos de destilación,
 -Armar tu primer montaje
 -Ejecución en el laboratorio
 -Caracterización de sustancias fitoquímicas



Posibilidad de laboratorios virtuales antes de realizar una práctica de laboratorio de manera presencial.



Juegos interactivos por medio de un software

26/05/2025

6

CAPITULO 1 : HABLEMOS UN POCO DE HISTORIA SOBRE LA DESTILACIÓN

Karger, B. L., Snyder, L. R., & Horvath, C. (1973). An introduction to separation science. *(No Title)*.



26/05/2025

7

CAPITULO 1: HABLEMOS UN POCO DE HISTORIA SOBRE LA DESTILACIÓN

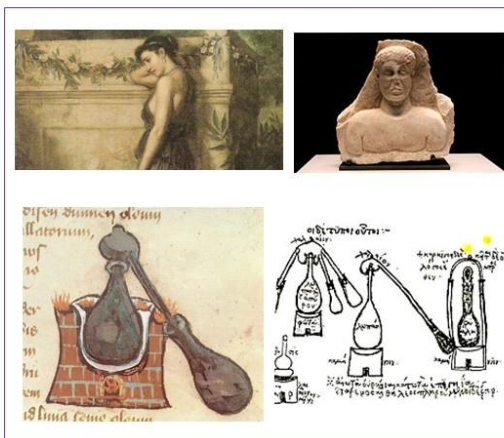


Cicció, José F... (2013). (La importancia de la química: Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. 167-191)

26/05/2025

8

CAPITULO 1: HABLEMOS UN POCO DE HISTORIA SOBRE LA DESTILACIÓN



26/05/2025

Ciccio, José F... (2013). (La importancia de la química: Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. 167-191)

9

CAPITULO 1: HABLEMOS UN POCO SOBRE LA HISTORIA DE LA DESTILACIÓN



26/05/2025

Ciccio, José F... (2013). (La importancia de la química: Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. 167-191)

10

CAPITULO 1: HABLEMOS UN POCO SOBRE LA HISTORIA DE LA DESTILACIÓN



Karger, B. L., Snyder, L. R., & Horvath, C. (1973). An introduction to separation science. (*No Title*).

26/05/2025

CAPITULO 2: TIPOS DE DESTILACIÓN

Bandwolf, A. S. (s/f). INTRODUCCION A LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES EXTRAIDOS DE LAS PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/

26/05/2025

12

CAPITULO 2: DESTILACIÓN SIMPLE O FRACCIONADA



Sánchez, M. L. (s/f). *MÉTODOS FÍSICOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS*. Ulpge.es. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, de <https://accedacri.s.ulpgc.es/bitstream/10553/436/1/494.pdf>

26/05/2025



13

CAPITULO 2: DESTILACIÓN POR METODO SOXHLET



26/05/2025

Castañeda-Antonio, Dolores, Rivera-Tapia, Antonio, Choy-Flores, Esther, Munguía-Pérez, Ricardo, Portillo-Reyes, Roberto, & Muñoz, Jesús. (2018). Actividad antimicrobiana del aceite de naranja residual. Cuadernos de Investigación UNED, 10(2), 469-474. <https://dx.doi.org/10.22458/uj.v10i2.2175>

14

CAPITULO 2: DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR



Bandwolf, A. S. (s/f). INTRODUCCION A LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES EXTRAIDOS DE LAS PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/

26/05/2025

15

CONCLUSIONES.

1. La destilación y la caracterización de sustancias químicas ha desempeñado un papel fundamental en la historia del hombre para su desarrollo en: conocimiento, salud, y economía.
2. Dar a conocer los métodos de destilación a través de medios digitales, aportan en el uso de las TIC en el aula y favorecen los conocimientos de las herencias ancestrales.
3. Los métodos de destilación pueden ser eficientes en el aprendizaje del estudiante en el tipo de planta, dependiendo de ciertas características como su punto de fusión y ebullición, esto lo aplica en procesos experimentales sin alejarse de las propiedades de las plantas y la herencia de esta en su entorno .

26/05/2025

16

REFERENCIAS.

- Bandwolf, A. S. (s/f). INTRODUCCION A LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES EXTRAIDOS DE LAS PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/
- Castañeda-Antonio, Dolores, Rivera-Tapia, Antonio, Choy-Flores, Esther, Munguía-Pérez, Ricardo, Portillo-Reyes, Roberto, & Muñoz, Jesús. (2018). Actividad antimicrobiana del aceite de naranja residual. Cuadernos de Investigación UNED, 10(2), 469-474. <https://dx.doi.org/10.22458/urj.v10i2.2175>
- Ciccio, José F... (2013). La importancia de la química: Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. *InterSedes*, 14(28), 167-191. Retrieved June 29, 2023, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582013000200009&lng=en&tlng=es
- de Rojas, M. R. (2004). Identidad y cultura. *Educere*, 8(27), 489-496.
- Ernesto, N.-R., & Carlos, C.-M. (s/f). *Educación, identidad y cultura popular*. Redalyc.org. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/4757/475753137017/475753137017.pdf>
- Karger, B. L., Snyder, L. R., & Horvath, C. (1973). An introduction to separation science. (*No Title*).

26/05/2025

17

- Polo Hernández, P. (2021). *Enseñanza de ciencias a partir de conocimientos tradicionales de las plantas medicinales wayuu con los estudiantes de grado octavo del centro Etnoeducativo n°12 sede principal MUURAI*.
- Sánchez, M. L. (s/f). *MÉTODOS FÍSICOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS*. Ulpge.es. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, de <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/436/1/494.pdf>
- Tong, A., Sainsbury, P., & Craig, J. (2007). Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. *International Journal for Quality in Health Care*, 19(6), 349–357. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm042>

26/05/2025

18



¡Gracias por su atención!

Jesús David Ramírez Galindo id 868089

GUÍA ESENCIAL

EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE LAS HOJAS DE GRANADILLA A TRAVÉS DEL PROCESO DE DESTILACIÓN COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

ALAMBIQUES

EN LA EPOCA ANTIGUA, ZÓSIMO DE PANOPLIA Y SU HERMANA THEOSEBIA INVENTARON LOS PRIMEROS CONDESADORES DE REFLUJO Y ALAMBIQUES, POR OTRA PARTE EN EL SIGLO VIII Y XI SE BUSCO TRANSMUTACIÓN DE ELEMENTOS EN ORO.



FUNDAMENTO TEÓRICO

LA DESTILACIÓN ES UNA TÉCNICA DE LABORATORIO UTILIZADA EN LA SEPARACIÓN DE SUSTANCIAS MISCIBLES. EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA DESTILACIÓN CONSISTE EN SEPARAR UNA MEZCLA DE VARIOS COMPONENTES APROVECHANDO SUS DIFERENTES VOLATILIDADES, O BIEN SEPARAR MATERIALES VOLÁTILES. EL PROCESO DE LA DESTILACIÓN CONSISTE EN CALENTAR UN LÍQUIDO HASTA QUE SUS COMPONENTES MÁS VOLÁTILES PASEN A FASE VAPOR Y, POSTERIORMENTE, ENFRIAR EL VAPOR HASTA RECUPERAR ESTOS COMPONENTES MÁS VOLÁTILES EN FORMA LÍQUIDA MEDIANTE UN PROCESO DE CONDENSACIÓN.

MATERIALES

- Tijeras de jardín
- Guantes de Jardín
- EPP
- Equipos de destilación simple
- Mechero bunsen
- Termómetro
- Erlenmeyer
- Mangueras
- Agua destilada o de llave



UBICACIÓN

ESTE ESPACIO FUE OTORGADO POR UNIMINUTO EN EL PARQUE CIENTIFICO DE INNOVACIÓN SOCIAL



PARA MÁS INFORMACIÓN ENTRA A :
[HTTPS://WWW.UNIMINUTO.EDU/PCIS](https://www.uniminuto.edu/pcis)

JESÚS DAVID RAMÍREZ GALINDO ID 868089

GUÍA ESENCIAL

EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE LAS HOJAS DE GRANADILLA A TRAVÉS DEL PROCESO DE DESTILACIÓN COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

RECOLECCIÓN

Para este primer momento se recolectan las hojas desarrolladas y maduras, en las yemas de crecimiento, en ramas principales y tallos con tijeras de jardín, posteriormente se procede a su limpieza



AL LABORATORIO

En el momento de realizar el laboratorio, se coloca los elementos de protección personal antes de su ingreso, y dentro de las instalaciones se realiza el proceso de macerado de las hojas



DESTILACIÓN

- COLOCAR LA MUESTRA EN EL MATRAZ CON SUFICIENTE AGUA HASTA LA MITAD DE LA CAPACIDAD DEL BALÓN O MATRAZ
- VERIFICAR QUE LAS LLAVES DE AGUA ESTÉN PERFECTAMENTE CONECTADAS A LAS MANGUERAS PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN, ES DECIR LA ENTRADA Y SALIDA, PARA QUE EL EQUIPO NO SE SOBRECALIENTE Y ASÍ EVITAR ACCIDENTES.
- ENCENDER LA PLANCHA CALEFACTORIA O MECHERO, ESPERAR A TEMPERATURA DE EBULLICIÓN PARA OBTENER LA MUESTRA A RECOLECTAR.



Ingres a la siguiente actividad:
<https://padlet.com/jesusramirezg1/extraccion-de-aceites-esenciales-de-las-hojas-de-granadilla--gvjm3po6kfiamaxg>



Bibliografía

de Antropología e Historia, I. C. (s/f). ICANH - Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Gov.co. Recuperado el 29 de junio de 2023, de <https://www.icanh.gov.co/investigacion/icanh-centro-investigacion/proyectos-investigacion/antropologia-social/alambiques-prohibidos-destilacion-proscrita-mirada-comparativa/alambiques-prohibidos-destilacion-proscrita>

Lda, I. C. (2021, septiembre 10). Historia De La Destilación. Copper-alembic.com; Iberian Coppers Lda. <https://www.copper-alembic.com/es/página/historia-de-la-destilacion>

Ody, P. (2017). The complete medicinal herbal: a practical guide to the healing properties of herbs. Simon and Schuster.