

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS
INVESTIGATIVAS**

Un proyecto Sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa

PAOLA ANDREA ARANGO BENÍTEZ

Licenciada en Química

Candidata a Magister en Docencia de la Química

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2020**

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS
INVESTIGATIVAS

Un proyecto Sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa

PAOLA ANDREA ARANGO BENÍTEZ

Licenciada en Química

Tesis Presentada Para Optar Al Título De Magister En Docencia De La Química.

DIRECTOR: MG. ROYMAN PÉREZ MIRANDA

CODIRECTOR: MG. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO

Grupo de Investigación IREC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTÁ

2020

Agradecimientos

Desarrolla una actitud de gratitud y agradece todo lo que te sucede, sabiendo que cada paso adelante es un paso hacia el logro de algo más grande y mejor que tu situación actual.

Brian Tracy

Pensar en iniciar la formación posgradual era algo que no se cruzaba en mi mente, era un reto que no lograba dimensionar, siempre encontraba excusas de las que me valía para eliminar esta posibilidad de mi camino, pero cuento con personas hermosas a mi alrededor que confían en mí y me motivaron a emprender este proceso.

Agradezco a mi padre y mi madre que siempre me han visto como una heroína y me animaron a iniciar esta etapa, por todo su amor y apoyo; a mis hermanos y mis sobrinos, por consentirme cada vez que me sentí agobiada por el peso de las responsabilidades.

A mi compañero, porque esto fue parte de un plan en pareja, en el que nos apoyamos en todos los aspectos, por trasnocharse conmigo, por llevar la carga que en un momento yo no pude asumir.

A Royman Pérez y Ricardo Franco, mi director y codirector que me orientaron en todo el proceso de investigación, por dedicarme su tiempo incluso en horarios no académicos; sin su sabiduría y acompañamiento esta investigación no habría sido posible.

A los estudiantes del semillero de investigación por el entusiasmo en cada una de las actividades propuestas, por aceptar el reto a pesar de la pandemia, ustedes fueron el pilar de este proceso.

Y a mis amigos y compañeros por el apoyo y las palabras de aliento que me dieron en momentos necesarios.

Resumen

Se trata de una investigación mediante la cual se dio cuenta del desarrollo de competencias investigativas que logran los estudiantes de educación media con su participación en un semillero de investigación. Este es una de las actividades motivacionales que se promueven entre los estudiantes del colegio Espíritu Santo en la formación en ciencias de la naturaleza, la identificación y caracterización de situaciones ambientales y análisis sobre eventuales soluciones. La información producida con el diseño y aplicación de instrumentos de investigación, durante el trabajo de los estudiantes convocados en el semillero, con el proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa, constituyó la base para elaborar un análisis del desarrollo de la indagación, experimentación y argumentación; competencias investigativas abordadas en este documento.

Se construyó una rúbrica de evaluación de las actividades de indagación que permitiera identificar los niveles de dominio en cada una de las habilidades investigativas en cada una de las actividades de indagación; con este propósito se diseñaron seis actividades de indagación, cada una con el propósito de hacer lectura del desarrollo de las competencias investigativas en función del tiempo, estas constituyeron el eje de trabajo del semillero de investigación, que inició con un problema fundamental: minimizar el impacto ambiental de la pomarrosa a partir de proyectos de uso y aprovechamiento de la misma. El trabajo con el semillero se desarrolló desde marzo hasta noviembre del 2020, permitiendo a sus integrantes estudiar desde diferentes perspectivas la pomarrosa.

Del análisis realizado se concluye que la participación de los estudiantes en las actividades del semillero fomentó el desarrollo de sus competencias investigativas, a partir de la investigación de problemas reales de su entorno; lo que hace importante promover la participación de los jóvenes en colectivos escolares, que los aproxime a un verdadero trabajo en ciencias.

Contenido

Introducción	9
1. Justificación	11
2. Planteamiento y formulación del problema	13
3. Objetivos	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos	15
4. Marco de referencia	16
4.1 Antecedentes.....	16
4.2 Fundamentos conceptuales	19
4.2.1 Sobre Competencias Científicas	19
4.2.2 Sobre Competencias Investigativas	20
4.2.3 Sobre Semilleros de Investigación.....	25
4.2.4 Sobre la <i>Syzygium malaccense</i> -Pomarrosa	27
5. Metodología	30
5.1 De la investigación	30
5.2 Grupo con el que se realizó la investigación	30
5.3 Fases de la investigación	31
5.4 Diseño de la rúbrica de evaluación de instrumentos	32
5.5 Instrumentos de indagación	34
5.6 Validación de rúbrica de evaluación y actividades de indagación	39
6. Resultados y discusión	41
6.1 De las actividades de investigación	41
6.1.1 Actividad 1: Y la pomarrosa ¿Para qué?.....	42
6.1.2 Actividad 2: El diseño metodológico.....	46
6.1.3 Actividad 3: Análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa	50
6.1.4 Actividad 4: Instrumento de Autoevaluación de competencias y habilidades investigativas	54
6.1.5 Actividad 5: Propiedades químicas de la pomarrosa	55
6.1.6 Actividad 6: Estudio etnobiológico de la <i>Syzygium malaccense</i> - pomarrosa.....	61

6.1.7	Actividad 7: Publicación de Resultados	65
6.2	De las competencias investigativas	67
6.2.1	Indagación.....	67
6.2.2	Experimentación	72
6.2.3	Argumentación.....	74
7.	Conclusiones	77
8.	Bibliografía	81
9.	Anexos	85
	Anexo a: actividades de indagación	85
	Anexo b: instrumento de validación de la rúbrica de evaluación y actividades de indagación ..	95
	Anexo c: acta de consentimiento informado	98
	Anexo d: tabulación de resultados.....	100

Listado de tablas

Tabla 1.	Tipificación de las competencias Investigativas desde diferentes autores.....	22
Tabla 2.	Clasificación Taxonómica de la pomarrosa	28
Tabla 3.	Composición fisicoquímica de la pomarrosa.	29
Tabla 4.	Instrumentos empleados para evaluar las habilidades.	32
Tabla 5.	Rúbrica para la evaluación y diseño de instrumentos empleados en la investigación.	33
Tabla 6.	Matriz de las actividades del semillero y las competencias que evalúa.....	35
Tabla 7.	Resultados de la validación de las actividades de Indagación	39
Tabla 8.	Resultados de la validación de la rúbrica de evaluación.....	40
Tabla 9.	Objetivos e hipótesis planteados por los semilleros PomaCes para las propuestas de uso y aprovechamiento de la Syzygium malaccense- pomarrosa	47
Tabla 10.	Resumen del análisis anatómico y morfológico de la Syzygium malaccense, realizado por los estudiantes del semillero PomaCes	52
Tabla 11.	Artículos empleados por los estudiantes del semillero PomaCes en el análisis documental de las propiedades químicas de la pomarrosa.....	55

Tabla 12. Objetivos y propiedades de la Syzygium malaccense- pomarrosa de los artículos analizados para determinar las propiedades químicas de la pomarrosa	59
Tabla 13. Objetivos del análisis de cada una de las partes de la Syzygium malaccense- pomarrosa	89
Tabla 14. Tabulación de resultados de la Actividad 1 ¿La pomarrosa para qué?	100
Tabla 15. Tabulación de resultados de la Actividad 2: Diseño Metodológico	101
Tabla 16. Tabulación de resultados de la Actividad 3: Análisis anatómico y morfológico de la pomarrosa	102
Tabla 17. Tabulación de resultados de la Actividad 4: Autoevaluación	103
Tabla 18. Tabulación de resultados de la Actividad 5: Propiedades químicas de la pomarrosa..	104
Tabla 19. Tabulación de resultados de la Actividad 6: Estudio etnobiológico de la pomarrosa .	105
Tabla 20. Tabulación de resultados de la Actividad 7: Presentación del trabajo en el Workshop	106

Listado de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Habilidades que se evaluarán para las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación. Fuente: Construcción propia.....</i>	24
Ilustración 2. Estado de una de las plazoletas de la Institución educativa en temporada de pomarrosas. Fuente propia	42
Ilustración 3. Diagramas sobre los elementos de la pregunta de investigación realizado por los semilleros, a partir del texto de (Ramos, 2016). Fuente: Semillero de investigación	44
Ilustración 4. "Pomito" personaje del semillero diseñado por los estudiantes.....	45
Ilustración 5. pomarrosas limpias en proceso inicial para la elaboración de papel. fuente propia	46
Ilustración 6. Primera hoja elaborada a partir de pomarrosa por el semillero PomaCes. Fuente: semillero	48
Ilustración 7. Asesoría de estudiantes de la Unillanos, para el análisis anatómico y morfológico de la Syzygium malaccense.....	50
Ilustración 8. cortes de hoja y raíz de la Syzygium malaccense, tomados con microscopio 1600X. Fuente: Semillero PomaCes	51

Ilustración 9. Póster del análisis anatómico y morfológico de la raíz. Elaborado por estudiantes del semillero	53
Ilustración 10. Videos realizados por los estudiantes del semillero PomaCes para socializar el análisis realizado en los artículos sobre las propiedades químicas de la pomarrosa. https://youtu.be/EHFq1MSEtCQ ; https://youtu.be/Oi3IcSNknbI . Fuente: Semillero de Investigación PomaCes	57
Ilustración 11. Uso de la herramienta mentimeter para determinar los objetivos y las hipótesis del estudio etnobiológico de la syzygium malaccense pomarrosa.....	61
Ilustración 12. Patios del Colegio Espíritu Santo en tiempos de producción de pomarrosa. Fuente: propia.....	86

Introducción

Un reto de los docentes de ciencias es la promoción de actitudes hacia la investigación, en términos de expertos, fomentar el desarrollo de competencias investigativas en el aula; así, los espacios académicos se constituyen en escenarios para fomentar y fortalecer actitudes hacia la investigación. Esta característica cobra relevancia cuando se tiene en cuenta la influencia de la ciencia y la tecnología en los ámbitos escolares, en este orden de ideas se asume que los entornos escolares han de estar mediados por la investigación. No hay investigación sin enseñanza, ni enseñanza sin investigación de acuerdo con Espinoza Freire, Rivera Ríos y Tinoco Cuenca (2016).

A partir de lo anterior es necesario que se piense la escuela como un espacio propicio para la emergencia y el fortalecimiento de semilleros de investigación y los clubes de ciencia, como estrategias para la formación en competencias científicas; según Roza, Guevara, y Franco, (2016) los semilleros de investigación permiten el fortalecimiento de procesos de investigación formativa, en otros términos ayudan a desarrollar y potenciar las competencias investigativas.

En la ciudad de Villavicencio, la *Syzygium malaccense* -pomarroza tiene una producción excesiva de frutos durante ciertas temporadas, la comunidad educativa del colegio Espíritu Santo considera esta producción basura, no hay aprovechamiento de este fruto por desconocimiento de sus propiedades y posibles usos; promover el estudio de la pomarroza, en términos de su composición y aprovechamiento, como proyecto de un semillero de investigación, permitiría además mitigar su impacto ambiental en el área que ocupa la institución, desarrollar y fortalecer las competencias investigativas de los estudiantes que hagan parte de ese semillero.

Se diseñó y desarrolló una investigación de carácter cualitativo, que se inició con la determinación del estado de las competencias investigativas de la población participante, a partir de dicha evaluación, se identificó la incidencia de las acciones desarrolladas, en las transformaciones de las competencias investigativas de los estudiantes que hicieron parte del semillero.

El grupo con el que se hizo la investigación lo constituyeron estudiantes de grado noveno y décimo del semillero de investigación PomaCes; la observación, el diario de campo, las encuestas fueron los instrumentos con los cuales se recogieron la información y el tratamiento de esta, el análisis de los documentos producidos por los estudiantes, cruzados con la observación del desempeño y actuación de los estudiantes tanto en las discusiones como en eventos académicos a los que se

convocó para la presentación de los resultados obtenidos por ellos en el trabajo en el semillero, permitieron plantear algunas consideraciones, a modo de conclusiones, sobre los interrogantes formulados como orientadores de la investigación.

1. Justificación

Pensar la constitución de semilleros de investigación en Educación Media como estrategia para el desarrollo de competencias investigativas, es un reto académico que sobrepasa las fronteras del aula, porque demanda de los estudiantes un compromiso con una actividad extracurricular para aproximarse al trabajo científico, de indagación y experimentación que los motive a proponer soluciones a problemas de su entorno que supere la recepción de contenidos trabajados en el aula; son estas características del semillero de investigación que permiten augurar éxito frente a el desarrollo de las competencias investigativas de la población participante.

Para los estudiantes de educación media, investigar ha de constituirse en una experiencia que los aproxime al estudio en contextos reales; fomentar las competencias investigativas alrededor de un problema real que enfrentan los estudiantes, constituye un reto ya que, más allá de las soluciones de carácter operativo que le ha dado la institución, hay alternativas didácticas que pueden contribuir con la formación científica de los estudiantes, con su participación en la gestión de soluciones de sus propios problemas y de la comunidad, en este caso de carácter ambiental.

El estudio de *Syzygium malaccense*- pomarrosa como una actividad propia del semillero de investigación, posibilita proyectar una visión diferente de su fruto además de proponer soluciones que superen las operativas como la limpieza de los espacios en donde ocurre el fenómeno; minimizar el impacto que los residuos de pomarrosa generan en el ambiente, disminuir la proliferación de vectores es un reto que convoca esta actividad del semillero, aunado a permitir un acercamiento al conocimiento de los usos tradicionales a los saberes ancestrales, generan identidad alrededor de *Syzygium malaccense*-pomarrosa y permite sensibilizar a la comunidad de su compromiso con el ambiente.

Desde el campo de la didáctica, el estudio de los semilleros de investigación en la escuela, como estrategia para una la formación científica de los estudiantes con base en su potencial creativo en términos de la formación de competencias investigativas desde la escuela; aporta información sobre alternativas de formación en competencias investigativas que posibilita el trabajo en el aula en educación media y para la comunidad educativa una pauta de como a partir de proyectos escolares se gestionan soluciones, desde trabajos de investigación escolar. Las anteriores razones fueron

suficientes para considerar esta situación como un problema didáctico y cuyos resultados se muestran en este documento.

2. Planteamiento y formulación del problema

En el marco del plan decenal de educación 2016-2026 el Ministerio de Educación Nacional de Colombia plantea diez desafíos en educación que propenden por una Educación de Calidad, el décimo desafío estratégico “fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación”, compromete a todos los actores de la educación en Colombia a transformar las instituciones educativas desde el punto de vista administrativo y pedagógico.

La *Syzygium malaccense*-pomarroja, es un árbol originario de Asia que fue introducido a Colombia y Villavicencio no escapó a ese fenómeno. Según Méndez, (2014) la pomarroja tiene una densidad relativa del 16,13% en la ciudad, en el Colegio Espíritu Santo es evidente su abundancia, pues esta, respecto al total de árboles presentes, supera el 50%, en la región hay un desconocimiento de las propiedades que tiene este árbol y su fruto y cuan aprovechable puede llegar a ser, se considera “desecho” producto de mitos que se han generados respecto a su consumo, razón por la que su alta producción se ha convertido en un problema ambiental, ya que la gran cantidad de frutos maduros que caen al suelo se descomponen, generan malos olores, aumentan la proliferación de agentes vectores y un panorama poco estético en el colegio; En este sentido genera un problema ambiental al interior de la institución, que solo ha tenido soluciones de carácter operativo.

En esta investigación se propuso promover el estudio y aprovechamiento de la pomarroja a partir de un semillero de investigación conformado por estudiantes de noveno y décimo del Colegio Espíritu Santo, para el fomento de las competencias investigativas; una ruta para ese fomento son las estrategias didácticas que incentivan la participación de los estudiantes en la formulación de soluciones a problemas ambientales, en este caso al generado por *Syzygium malaccense* -pomarroja en la institución.

De acuerdo con lo anterior se creó un semillero de investigación con estudiantes de grado noveno y décimo con el objeto de trabajar el desarrollo de sus competencias investigativas y dar soluciones viables al problema ambiental generado por los residuos de pomarroja, ante lo descrito, se convocó a plantear la pregunta que orientó el trabajo de investigación propuesto:

¿Qué desarrollo logran los estudiantes de educación media en sus competencias investigativas de Indagación, Experimentación y argumentación con su participación en un proyecto sobre la

Syzygium malaccense-pomarrosa, dentro de las actividades propias de un semillero de investigación?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar el desarrollo que logran los estudiantes en las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación, con su participación en un proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarroja, dentro de las actividades propias de un semillero de investigación

3.2 Objetivos específicos

Desarrollar una estrategia didáctica para la formulación de proyectos de investigación dentro del semillero como actividad propia a partir de la problematización del fenómeno de la *Syzygium malaccense* -pomarroja

Identificar y caracterizar las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación, de los estudiantes participantes en el semillero de investigación durante el desarrollo de la estrategia.

Establecer la relación entre la participación en el diseño y desarrollo de un proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarroja y el fomento de las competencias investigativas en los estudiantes participantes.

4. Marco de referencia

4.1 Antecedentes

Estudiar el desarrollo de competencias científicas y competencias investigativas en la enseñanza de las ciencias es un propósito que ha convocado a varios autores en las últimas décadas, ya que la educación ha venido virando de la enseñanza de contenidos a el fortalecimiento de las competencias, encontrando en esta dimensión herramientas que potencian el aprendizaje de las ciencias; a continuación se encontrará la revisión documental realizada frente al estudio de las competencias desde diferentes autores, que permitieron definir los ejes conceptuales centrales de esta investigación.

Abella y Pachón, (2011) en su tesis de maestría proponen evaluar las competencias genéricas investigativas en estudiantes de maestría, abordan conceptos fundamentales sobre competencias, competencias investigativas y las tipifican; recurriendo entre múltiples autores a Tobón (2010) que define las competencias como las capacidades que se tienen para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas, de manera idónea, haciendo uso de diferentes saberes; y por el proyecto Tuning (2007) como “Una combinación dinámica de atributos, en relación a procedimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los encargados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo.” Abella y Pachón, (2011) llevan a cabo un estudio de caso comparativo tomando como población, estudiantes pertenecientes a la línea de investigación Invedusa de la Universidad Sergio Arboleda y estudiantes del programa de maestría en educación de la Universidad Javeriana, se usaron entrevistas semiestructuradas, que fueron previamente validadas por revisión de expertos. El cuestionario empleado constaba de 19 preguntas que fueron analizadas por el software ATLAS, que permitió identificar diferentes categorías de competencias investigativas, a partir del análisis deductivo. Abella y Pachón en su trabajo omiten las posibilidades de rescatar las competencias investigativas a partir del trabajo realizado directamente, ya que sólo las analizan implícitamente a partir del trabajo realizado por cada una de las líneas de investigación y las entrevistas realizadas.

Sánchez y Gómez, (2017) proponen el desarrollo de las competencias investigativas a partir de la implementación de una secuencia didáctica, que se consolidó como un proyecto investigativo en el que se estableció la fitorremediación de Cr (VI) como una solución al tratamiento de las aguas

residuales causadas en medio de los procesos de curtido en las curtiembres de Villa Pinzón; el trabajo buscaba fortalecer las competencias investigativas de 17 estudiantes del programa de Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional; la secuencia propuesta consta de cinco fases: engranaje, exploración, explicación, elaboración y evaluación; el seguimiento a las competencias investigativas se hizo en las fases de engranaje y evaluación; concluyen que el desarrollo de proyectos de investigación fortaleció las competencias investigativas en los estudiantes de pregrado, además investigar en contextos reales permite el afianzamiento de las habilidades investigativas.

En términos de Cubides, Romero, Guzmán, y Roa, (2017) una adecuada enseñanza de las ciencias contribuye al mejoramiento de la comprensión de la ciencia y su interacción con el mundo; además, favorece el desarrollo de las competencias científicas básicas, que como consecuencia permitirá que se generen aprendizajes significativos en los estudiantes; el documento se deriva del trabajo realizado en el desarrollo de la práctica profesional en el IPN (Instituto Pedagógico Nacional) el año 2010, que tenía como reto resignificar el club de ciencias con el fin de posibilitar el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas básicas. Se llevó a cabo con estudiantes de primaria de 1° a 5° en dos fases, la primera en la que se hizo el planteamiento del problema y recolección de datos, usando como instrumentos el diario de campo y cuadernos de notas; y la segunda fase en la que se analizó la información, la categoría de análisis “Desarrollo de competencias científicas básicas” se evaluó a partir de habilidades de carácter experimental, organización de la información, trabajo en grupo y planteamiento de hipótesis. Del trabajo realizado concluyen que los clubes de ciencia contribuyen al fortalecimiento de las competencias científicas básicas.

Buendía-Arias, Castillo-Zambrano, y Insuasty, (2018) a partir del estudio realizado previamente por Zambrano e Insuasty, (2008, 2010, 2011) orientado a determinar si la práctica pedagógica estaba logrando niveles de reflexión que le permitieran al docente analizar la importancia de su responsabilidad social; proponen como investigación evaluar las competencias investigativas de los profesores en formación a partir de sus prácticas pedagógicas; la investigación realizada fue de corte cualitativo, bajo un diseño metodológico descriptivo; en la investigación la población participante fueron coordinadores de práctica, practicantes y asesores de la facultad de educación de una Universidad del Sur de Colombia, se utilizó la entrevista, la encuesta y el análisis de documentos como instrumentos de recolección de información. De la investigación realizada

concluyen que los programas de Educación están fomentando las competencias investigativas, aunque algunos practicantes demuestran más habilidades en unas que en otras, pues en parte el desarrollo de estas depende de las afinidades que se establezcan con la investigación; concluyen también que hay una desarticulación entre la práctica docente y la investigación, lo que sugiere que los docentes en formación son investigadores potenciales, pero no proyectan esto a la escuela.

Para Rubio, Torrado, Quirós, y Valls, (2018) teniendo en cuenta la importancia que ha tomado la formación investigativa en los estudiantes de pregrado en pedagogía, indagaron sobre el dominio y la autopercepción que ellos tienen a la hora de enfrentarse a sus trabajos finales de grado, se centran en este como el contexto de la investigación. Siguió una metodología por encuesta, diseñaron un cuestionario estructurado en tres dimensiones y datos contextuales; en la dimensión principal “Percepción o dominio de competencias investigativas”, tuvieron en cuenta las competencias investigativas que están incluidas en el plan de estudio, generando las siguientes subcategorías: conceptos generales de investigación, búsqueda bibliográfica, técnicas de recogida de información, análisis de la información y escritura. En el estudio participaron 109 estudiantes matriculados en el curso. Los autores concluyen que los estudiantes tienen una percepción alta de sus competencias investigativas, siendo la más baja los conceptos básicos y la más alta la escritura académica. Esta investigación resulta interesante por la manera como tipifican las competencias investigativas y las encuestas que proponen para su valoración.

Arroyo y Doria, (2019) parten del supuesto de que la formación en competencias científicas es una necesidad primaria, que la sociedad actual le exige a la educación, es por ello que las habilidades propias de la investigación deben fortalecerse desde la escuela.; El objetivo del trabajo consistió en desarrollar competencias científicas básicas en los estudiantes de grado 8^a de la institución educativa Santo Antonio Nariño de Montería, esto a partir de la cartilla “Yo pienso, Yo investigo” trabajada por Hernández (2016), referenciado en el documento. La investigación realizada fue de corte cualitativo, haciendo uso de la IAP, como instrumentos de recolección de datos se emplearon la encuesta, la observación y el cuestionario, que posteriormente fueron analizados. Del estudio realizado se encontró que los estudiantes desarrollaron la capacidad de darle importancia a cualquier pregunta, a reconocer en estas oportunidades para investigar, adquirieron un pensamiento crítico-reflexivo, lo que les permitió generar soluciones a los problemas que estaban directamente relacionados con su entorno; el trabajo no permite evidenciar en sus resultados, los instrumentos empleados y las categorías de análisis que fueron trabajadas, pero resulta interesante la reflexión

que deriva de su trabajo, ya que después de este reafirman que es necesario articular a los procesos de área actividades que promuevan el fortalecimiento de las competencias científicas.

4.2 Fundamentos conceptuales

Para el desarrollo de esta investigación se tomó como referentes teóricos fundamentos sobre las competencias científicas y competencias investigativas, que generaran un soporte que permitiera determinar las habilidades que iban a ser valoradas y la estructura que se le daría al instrumento de evaluación; adicional se incluyen los fundamentos sobre los semilleros de investigación, que permitieron consolidar el mismo en el Colegio Espíritu Santo e información inicial sobre la *Syzygium malaccense- pomarrosa*.

4.2.1 Sobre Competencias Científicas

La investigación es la tarea que por naturaleza les corresponde a los científicos. Investigar encierra el desarrollo de una serie de competencias que le permiten a los científicos estudiar su entorno, explicar fenómenos naturales y relacionarlos con otros. García C, (2008) propone que la enseñanza y el aprendizaje deben estar mediados por la investigación, permitiendo a los estudiantes aprender y fortalecer en la práctica competencias, llamadas competencias científicas; cuando un estudiante desarrolla este tipo de competencias es capaz de abordar situaciones problema, sin importar la ambigüedad de estas, por ello se hace necesario que desde diferentes espacios académicos estas se fortalezcan con la investigación.

Definir las competencias, implica una discusión desde diferentes autores, dado que es un término polisémico y complejo; para Chona et al., (2007) la competencia científica es la capacidad de un sujeto que razona y explica los fenómenos naturales y sociales de su entorno, a partir de interpretaciones que hace desde conceptos científicos. De esta manera las competencias científicas solo se desarrollan cuando hay una interrelación de contextos en la cotidianidad y en ese orden, proponen la clasificación de las competencias científicas en básicas, de pensamiento reflexivo y crítico; que deben ser abordadas como retos de la educación actual, de manera que desde la escuela se enfrenten problemas que surgen en la sociedad , Solbes, (2019).

Las competencias científicas que se promueven desde el ejercicio de la investigación pueden clasificarse según (Franco-Mariscal, 2015), en competencias científicas básicas y competencias científicas investigativas. Las primeras se desarrollan en el marco del aprendizaje de las ciencias

en cualquier entorno educativo, incluyen adquirir el lenguaje propio de las ciencias, el desarrollo de habilidades experimentales que se logran con los trabajos prácticos de laboratorio, la organización de la información y las habilidades para trabajar en grupo. Las competencias científicas investigativas van más allá del manejo y decodificación de la información, es a partir de estas que se pone en contexto el conjunto de saberes aprendidos y competencias científicas básicas desarrolladas.

Cuando la investigación es una estrategia de enseñanza, se promueven competencias científicas porque se requiere de actitudes exploratorias por parte del estudiante. El estudiante ha de ser participe en la construcción del conocimiento, así fortalece la autonomía y la creatividad; se integran el currículo de ciencias y al contexto cultural, se integran las dimensiones afectiva, cognitiva y conductual; permite que el estudiante dé un significado a lo que aprende. Por tal razón el desarrollo de las competencias científicas no se da en otro escenario diferente, que el de actividades en las que el estudiante se desempeñe como científico, en palabras de Franco (2009) A investigar se aprende investigando; lo que obliga a pensar la escuela como gestora de espacios académicos que permita la formación de investigadores, promoviendo actitudes favorables hacia la ciencia.

En Colombia se hace necesario fomentar la investigación desde la escuela que, como país tercermundista, el conocimiento constituye un bien inmaterial que debe ser importado, porque no se han consolidado comunidades científicas que generen nuevo conocimiento, Franco et al., (2009) señala que consolidar comunidades científicas pueden generar independencia académica, por tal razón fomentar las competencias científicas desde la escuela, se puede considerar una apuesta de la educación, como aporte al país para contribuir a futuro en su desarrollo.

4.2.2 Sobre Competencias Investigativas

Teniendo en cuenta los desafíos que supone la educación contemporánea, la formación en investigación no es un tema que sólo debe preocupar a las facultades de pregrado, que en su naturaleza deben tenerla implícita en los planes educativos. Es importante que desde la escuela se empiecen a fomentar habilidades investigativas entendidas estas por Rubio et al (2018) como el dominio de acciones que permiten la regulación racional de la actividad, con ayuda de conocimientos y hábitos que el sujeto posee para ir a la búsqueda del problema y a la solución del mismo por la vía de la investigación científica., en otras palabras, habilidades que les permitan

solucionar problemas en un marco de investigación científica. Por ello al intentar clasificar las competencias investigativas diversos autores lo relacionan directamente con el proceso de investigación.

Para Chona et al., (2007) las competencias investigativas se entienden como la capacidad del individuo de entender su entorno y construir explicaciones de la naturaleza desde la indagación, el desarrollo de estas competencias lleva consigo implícito la habilidad de plantear una pregunta que dé origen a un problema genuino, reconocer elementos de la experimentación y relacionarlo con la resolución del problema, confrontación conceptual desde diferentes fuentes de información y la socialización de resultados entre otros.

Según D'Olivares y Casteblanco, (2019) se consideran competencias investigativas al conjunto de procedimientos, razonamientos, conductas, saberes, entre otros, que se llevan a cabo en el ejercicio de la investigación y no necesariamente cuando se están adquiriendo nuevos aprendizajes, en actividades de tipo investigativo; estas competencias son posibles alcanzarlas cuando el sujeto está involucrado en actividades de tipo investigativo, ya que estas son propias de quien investiga y hacen parte de un proceso de construcción de conocimiento.

Uno de los grandes inconvenientes de la formación de competencias investigativas en los estudiantes de educación media, está en la baja formación investigativa que tienen los profesores, sin mencionar que los profesores de educación media ocasionalmente hacen investigación, además el trabajo experimental en un gran porcentaje apunta a actividades que comprueban teorías, en pocas ocasiones se pone en juego la indagación en el aula y el trabajo investigativo en el aula, tiende a confundirse con consulta; por tal razón desarrollar competencias investigativas en estudiantes de educación media es todo un reto, ya que tienen aprendidos maneras de aprender y hacer “investigación” equívocos, por esta razón Rizo (2004), señala que para formar en competencias investigativas es necesario que el profesor maneje competencias investigativas.

Pero ¿Cuáles son esas competencias que debe manejar el profesor? Munévar (2001), son aquellas que distinguen a un docente investigador, como observar, preguntar, interpretar, escribir, proponer soluciones, argumentar relaciones, entre otras. Teniendo las características que debe tener un docente investigador varios autores han propuesto una clasificación de las competencias investigativas. En la tabla 1, aparecen sintetizadas las principales clasificaciones.

Tabla 1. Tipificación de las competencias Investigativas desde diferentes autores

Autor	Clasificación	Descripción
Finol de Franco y Camacho (2008)	Competencias para preguntar	Permiten iniciar una investigación y ampliar sus fronteras
	Competencias observacionales	Capacidad de establecer hechos observables, de dar interés a cualquier detalle
	Competencias analíticas	Capacidad de analizar la información, de emplear diversas técnicas de análisis,
	Competencias Metodológicas	Capacidad de proponer procedimientos, técnicas de recolección de datos
Higuita, D; Molina, J y Rodríguez, M. (2011)	competencias investigativas relevantes en las etapas del proceso investigativo	Capacidad para proponer un problema de investigación, definir la metodología y seguir un proceso de investigación.
	competencias generales asociadas a la investigación	Apertura al cambio, gestión de recursos, trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, manejo de tecnologías, planeación de trabajo, socialización, interdisciplinariedad.
	competencias investigativas asociadas a procesos de innovación y desarrollo	Orientación a los resultados, interacción con el entorno, organización, creatividad, actualización
Céspedes (2012)	Habilidades Cognitivas	Capacidad de establecer interacciones entre elementos de la realidad
	Habilidades Tecnológicas	Dominio de diferentes herramientas tecnológicas
	Habilidades metodológicas	Dominio de técnicas, instrumentos y técnicas necesarias para la toma de datos y análisis de resultados.
	Habilidades para gestionar la investigación	Capacidad de administrar y gestionar los recursos
	Habilidades para el trabajo en equipo	Destrezas para desarrollar relaciones interpersonales armoniosas
Buendía-Arias y Zambrano-Castillo, Lilian Cecilia; Insuasty, (2018)	Competencias para preguntar	Habilidad para formular interrogantes
	Competencias Observacionales	Habilidad de relacionar todo lo que observa con su entorno
	Competencias Reflexivas	Habilidad de resolver problemas y tomar decisiones

Competencias propositivas	Habilidad de proponer soluciones a los problemas dados
Competencias tecnológicas	Habilidad de manejar y seleccionar técnicas de recolección de datos
Competencias Interpersonales	Capacidad de relacionarse armónicamente con los sujetos
Competencias Cognitivas	Capacidad de comprender, analizar, conocer, comparar y evaluar teorías
Competencias procedimentales	Habilidad para realizar, demostrar, detectar y poner en acción.
Competencias analíticas	Habilidad de darle sentido a los datos obtenidos
Competencias comunicativas	Habilidad para generar y difundir conocimiento

Fuente: propia

Para el desarrollo de esta investigación se estudiaron las transformaciones en las siguientes competencias investigativas: Indagación, Experimentación y argumentación tomando como referencia los niveles de dominio propuestos por Tobón, Pimienta, & García, (2010).

La indagación como competencia investigativa puede interpretarse como la habilidad que tienen las personas para explorar su entorno desde la pregunta, pero esta competencia va más allá de preguntar, según los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias de los Estados Unidos (NSES) citado en Garritz (2010), la indagación es un conjunto de actividades que implica hacer observaciones, preguntas, consultar diversas fuentes de información, interpretar datos, explicarlos y divulgar los resultados. Promover la indagación en el aula pone de manifiesto que el papel del estudiante y del profesor cambian ya que según Reyes-cárdenas y Padilla (2012), se requieren una serie de acuerdos cuando esta entra en juego, entre ellos ver al estudiante como científico, porque es este quien planea y ejecuta la investigación. Para la evaluación de la indagación como competencia investigativa se tendrá en cuenta la formulación de preguntas, planteamiento de un problema y formulación de hipótesis y búsqueda de la información.

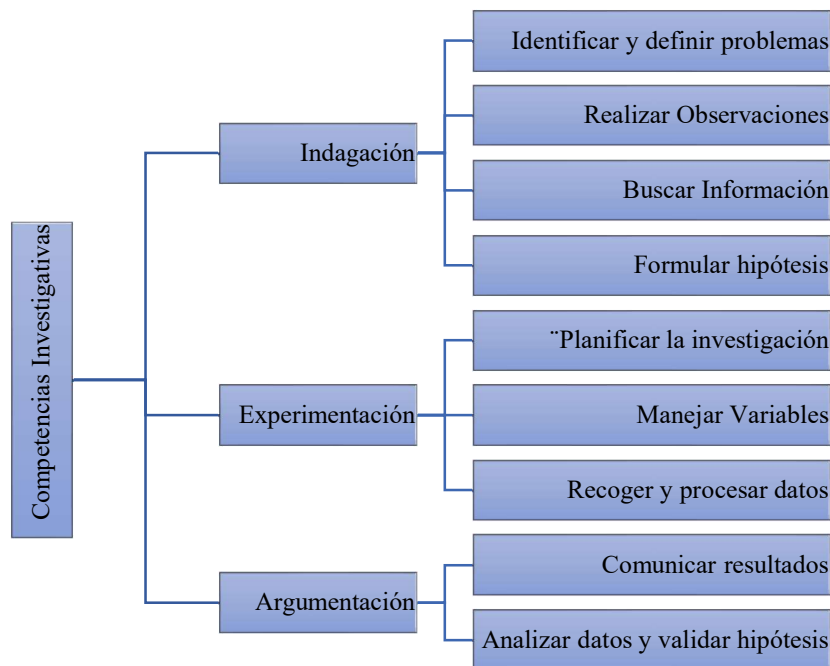


Ilustración 1. Habilidades que se evaluarán para las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación. Fuente: Construcción propia

La Experimentación como actividad propia de la investigación científica promueve la determinación, manipulación y relación de las variables o condiciones propias del sistema. La evaluación de dichas variables se pone a prueba tras la planificación de una metodología o protocolo de trabajo propuesto en función de solucionar un problema, para esta investigación se evaluó la experimentación como competencia investigativa a partir de los diseños experimentales, la manipulación de variables y procesamiento de datos.

La argumentación entendida como una de las competencias fundamentales en ciencias, implica habilidades que le exigen al estudiante no solamente tener el conocimiento sino relacionarlo con su entorno. Según Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003), la argumentación es la capacidad de relacionar datos, de evaluar hipótesis y establecer conclusiones; es por esta razón que potenciar la argumentación desde la enseñanza de las ciencias favorece herramientas cognitivas en otros campos y contextos. De acuerdo con Ruiz, Tamayo, & Márquez, (2015), la argumentación está relacionada con la experimentación, la observación y el diálogo con otras personas y depende del contexto de quien lo hace. Para esta investigación la argumentación se evaluó desde la comunicación de los resultados, el análisis de datos y validación de hipótesis.

4.2.3 Sobre Semilleros de Investigación

En colegios y universidades se empezaron a gestar las redes, definidas por Martínez y Unda Bernal, (1996) como *formas de organización humana que posibilitan un control eficiente y eficaz de los individuos*; trasladando este concepto a la educación se pueden entender las redes pedagógicas como organizaciones que atrapan y generan un puente entre la educación y la investigación a partir del juego de roles. En el país, las redes pedagógicas se fundamentan bajo dos estructuras, una más definida que la otra: clubes de ciencia y semilleros de investigación. Los clubes de ciencia entendidos como espacios extracurriculares, principalmente aislados de instituciones educativas que fomentan las competencias científicas; los semilleros de investigación según Rodríguez (2007) citado en Franco, González, y Ramírez, (2009) *son espacios transversales de formación, que agrupan a jóvenes investigadores en formación, a partir del desarrollo de competencias científicas*.

Los semilleros de investigación y los clubes de ciencia se consolidan como redes que permiten la transformación en las escuelas y universidades en términos de investigación. Según Quintero-Corzo et al., (2008) *etimológicamente la palabra semillero, proviene de semilla, formación en el interior de un fruto, que en condiciones adecuadas puede germinar.*; Desde este concepto se emplea esta definición a manera metafórica Semilleros de estudiantes, al igual que las semillas en un fruto requieren protección. Para la fundación Colombia Aprende los semilleros son experiencias que se siembran con proyectos innovadores. En este orden de ideas, los semilleros son agrupaciones de jóvenes o niños que se inician en el campo de la investigación bajo la tutoría de investigadores, que tienen como finalidad promover la capacidad investigativa, con miras al fortalecimiento del progreso científico de la sociedad.

Los semilleros de investigación surgen en Colombia en los años 90 como necesidad de fortalecer los procesos de investigación con dos proyectos gubernamentales *Nautilus* y *Cucli-cucli*. Posteriormente, en el año 2000, surge RedColsi (Red colombiana de semilleros de investigación), que a partir de encuentros nodales, regionales y nacionales en alianzas con las universidades públicas del país promueve la investigación desde los semilleros que se gestan en diferentes lugares del país; desde el primer encuentro realizado en Manizales en 1998, RedColsi apoya 8000 semilleros de investigación en el país. Los semilleros no solo constituyen un espacio para que se

gesten futuros investigadores, sino un espacio propicio para que los docentes investiguen haciendo parte activa del proceso, fortaleciendo sus estrategias en la formación de competencias científicas.

Los semilleros de investigación se consolidan entonces como espacios de trabajo de niños y jóvenes, donde se desarrollan competencias científicas como la autonomía, la creatividad, la toma de decisiones, a partir del estudio libre de diferentes fenómenos, bajo la asesoría de un profesor investigador quien dinamiza los procesos, promoviendo diferentes roles al interior de estos escenarios de aprendizaje. En la Universidad Pedagógica Nacional, en el Departamento de Química, se consolidan comunidades académicas bajo la estructura de semilleros como DIDAGOKHEMIA y EduQVersa, entre otros (Franco Moreno et al., 2020), que a partir de procesos de investigación han fomentado, en estudiantes de pregrado, procesos de investigación formativa, han fortalecido capacidades investigativas en materia de educación ambiental y desarrollado iniciativas innovadoras para situaciones problemáticas socioambientales; produciendo conocimiento en el campo educativo y ambiental, fomentando la sustentabilidad ambiental.

En este sentido los semilleros de investigación constituyen espacios fuera del aula que permiten la integración con el currículo desde dinámicas que aproximan al estudiante a espacios de investigación, generando en ellos pensamiento crítico, reflexivo a partir de situaciones problemas que puede abordar en grupo, de acuerdo con Franco Moreno, Gallego Badillo, & Pérez Miranda, (2020). Los Semillero de investigación como espacios abiertos, permiten la diversidad, pluralidad y transversalidad en entornos sociales, donde se materializan procesos investigativos en problemas del contexto, de acuerdo con Martín, (2009).

(Palacio, 2011) sostiene que los semilleros de investigación se sustentan bajo los siguientes principios básicos:

- Ser independientes: todos los miembros aportan de manera independiente a la intención del semillero desde sus capacidades y habilidades.
- Poder interactuar: existe un constante intercambio verbal entre el grupo, lo que fortalece la intención del grupo y permite el crecimiento como comunidad de aprendizaje.
- Ser capaz de contribuir individualmente
- Desarrollar habilidades personales y de grupo.

Por otro lado, se encuentran los clubes de ciencia con menos trayectoria que los semilleros de investigación, pero que han acercado a jóvenes y niños a la ciencia de manera independiente de las instituciones educativas. Los clubes de ciencia se suponen estrategias pedagógicas que se tejen desde la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo, entendida la interdisciplinariedad como el diálogo de diferentes disciplinas para la explicación de un fenómeno.

En el país, diferentes instituciones han contribuido en la concepción de clubes de ciencia, a partir del ejercicio de estos; en el Instituto Pedagógico Nacional, los clubes de ciencia se consolidaron como estrategia pedagógica para el desarrollo de la formación científica. Esta proporciona una mejor comprensión del mundo para desenvolverse en la vida cotidiana. Entre otras instituciones que han empleado los clubes de ciencia como estrategia, se encuentran: el Planetario de Bogotá que promueve su Club de astronomía; Maloka gestada por la asociación para el avance de la ciencia (ACAC) con sus clubes de Biología, Química, Física y Robótica, que tienen como premisa el fomento del asombro, actitudes científicas y trabajo en equipo; la Universidad nacional con su museo de historia natural y el programa Ondas de Colciencias que fomenta en niños y jóvenes la cultura ciudadana en ciencia y tecnología.

Teniendo en cuenta lo anterior, semilleros de investigación y clubes de ciencia son estrategias pedagógicas que contribuyen al fortalecimiento de las competencias científicas, cada una con un alcance diferente; en tanto los clubes de ciencias fomentan la explicación de fenómenos desde la interdisciplinariedad para el aprendizaje significativo en contextos diferentes al escolar y ,fortalecen las competencias científicas básicas, los semilleros de investigación promueven el fortalecimiento de competencias científicas investigativas desde escenarios dirigidos por investigadores, que además de resolver en el colectivo situaciones problemáticas, buscan fomentar la capacidad investigativa en niños y jóvenes.

4.2.4 Sobre la *Syzygium malaccense* -Pomarrosa

La *Syzygium malaccense*- pomarrosa se le denomina a una especie de árbol perteneciente a la familia de la mirtácea originaria de Malasia tropical, de ahí se llevó a India, África y Europa; en 1762 llegó a Jamaica y se distribuyó por América central y Suramérica, llegando así a Colombia, donde crece con abundancia en Cundinamarca, Tolima, Huila y los llanos orientales, principalmente en zonas de clima húmedo.

Tabla 2. Clasificación Taxonómica de la pomarrosa

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Myrtales
Familia:	Myrtaceae
Subfamilia:	Myrtoideae
Tribu:	Syzygieae
Género:	<i>Syzygium</i>
Especie:	<i>Syzygium malaccense</i>

Fuente: (Pazmiño, 2017)

El árbol alcanza una altura de 5- 12 m , crece en climas húmedos a alturas aproximadas a los 600 m sobre el nivel del mar; sus hojas son de color verde oscuro con un tamaño de 20-22 cm de largo y 6-9 cm de ancho; su fruto es de color rojo (razón por la que se le llama pomarrosa) y carnoso; el epicarpio es delgado y liso; la carne y el endocarpio es blanquecino y jugoso, García & Murayari(2019).

De *Syzygium malaccense*-Pomarrosa se han realizado pocos trabajos que permitan su caracterización, principalmente su estudio se ha remitido a trabajos de pregrado que no han tenido gran alcance, pero en estos se ha hecho una aproximación al estudio bromatológico y fisicoquímico, en estos también se ha ampliado el estudio del uso que se le ha dado en diferentes regiones.

De los análisis realizados por García y Murayari (2019) se concluye que:

- La pomarrosa tiene un alto contenido de vitamina C , proteína y humedad y un bajo contenido de grasas.
- Presenta bajos contenidos de antocianinas, flavonoides, fenoles y taninos.
- Tras su análisis fisicoquímico, confirmado con otras investigaciones, presenta un alto contenido de proteínas y vitamina C, lo que contribuye en su capacidad antioxidante.

Tabla 3. Composición fisicoquímica de la pomarroza.

Macro Componentes en Base a 100 gramos de parte comestible. B.H.	García y Murayari (2017)	Chía & Paredes (2016)	Montagnami (2014)
Humedad (g)	93.91	87.99	78.25
Ceniza Totales (g)	0.68	0.57	0.65
Grasas totales (g)	0.35	0.06	0.87
Proteínas totales (g)	0.65	0.62	0.79
Vitamina C (mg)	1.67mg	316.00	--
Energía (Kcal)	23.39	46.06	88.75
Solidos solubles (°Brix)	5.00	11.50	18.90
Solidos totales (g)	6.09	12.01	29.75
pH (25° C)	4.56	4.57	3.25

Fuente: tomado de (Ginaliz García & Murayari, 2019)

Los usos que se le han dado son variados, en gran parte orientados a la elaboración de productos medicinales tradicionales., El zumo de pomarroza se emplea para la limpieza de hígado y riñones, para mejorar la salud cardiovascular por sus altos niveles de potasio, aumenta la inmunidad por su contenido de vitamina C. En Tahití, el jugo extraído de la fruta se mezcla con sal para para aliviar el dolor de garganta; en Indonesia se usa para el tratamiento de la candidiasis. En general son múltiples los usos tradicionales que se le han dado a este fruto aprovechando diferentes partes del árbol.

Para esta investigación se propuso al semillero de investigación explorar los usos que tradicionalmente se le han dado a la pomarroza en la región, caracterizar la planta anatómica y morfológicamente, determinar a partir de análisis documental, las propiedades químicas de la pomarroza y realizar propuestas de investigación que permitan su uso y aprovechamiento.

5. Metodología

La metodología diseñada y desarrollada se resume en los siguientes apartes.

5.1 De la investigación

La investigación fue de corte cualitativo para evaluar el desarrollo de competencias investigativas en una población específica, a partir del trabajo que se realizó al interior de un semillero de investigación. La investigación tuvo un sesgo descriptivo, con algunas características de la Investigación acción participativa- La evaluación de las transformaciones de las competencias se realizó en función de la participación de los estudiantes en el semillero de investigación, donde las actividades que se realizaron incidieron sobre el estado de estas en cada uno de los estudiantes del semillero ; El diseño metodológico fue cuasiexperimental de entrada salida, de un estado inicial a uno final del desarrollo de las competencias investigativas, se destaca que no se realizó un test de entrada o salida, la lectura de las competencias investigativas en cada estudiante se fue leyendo en cada actividad, haciendo uso de la rúbrica de evaluación validada. El proceso seguido en la investigación es producto de un trabajo de aula, la estrategia didáctica propuesta constituyó un insumo para recolectar la información durante su desarrollo

5.2 Grupo con el que se realizó la investigación

La investigación se llevó a cabo con un grupo de estudiantes de una Institución de Educación media de carácter privado ubicada en la ciudad de Villavicencio, Meta; el modelo pedagógico del colegio es aprendizaje basado en proyectos ABP, lo que se alinea con los supuestos de partida del semillero de investigación., En el Colegio Espíritu Santo, en los últimos años se ha estado gestando un nuevo proyecto en el que uno de los pilares de su filosofía es “Aprender a hacer”, que proyecta al estudiante a relacionarse directamente con su entorno. Desde este marco de referencia la constitución del semillero de investigación aportará a la construcción del proyecto planteado.

El grupo estuvo conformado por 21 estudiantes de grado 9° y 10°, los criterios de selección fueron interés por la ciencia y el interés por la participación en grupos de trabajo. A la convocatoria se presentaron 16 estudiantes número considerado apropiado para el grupo con el que se constituiría el semillero.

5.3 Fases de la investigación

La investigación se desarrolló en tres fases:

Fase Inicial: en la que se realizó la documentación y fundamentación teórica, la formulación y delimitación del problema, la construcción de instrumentos para la recolección de datos y planteamiento de la secuencia de actividades que se desarrollaron al interior del semillero de investigación.

Fase de desarrollo: En esta fase se puso en marcha el semillero de investigación que en su orden tuvo la siguiente secuencia:

- Convocatoria para la participación en el semillero de investigación
- Constitución del semillero de investigación
- Realización de la actividad 1 para la identificación del estado inicial de las competencias investigativas de los participantes.
- Asignación de las responsabilidades de cada uno de los participantes en el semillero de investigación.
- Desarrollo de las actividades propuestas.
- Cierre de actividades de semillero con ponencias del trabajo realizado, para evaluar el estado final de las competencias. Estas ponencias se presentaron en distintos escenarios académicos.

Esta fase se desarrolló entre mayo y noviembre del año 2020, además de las actividades grupales se utilizaron otros instrumentos como:

el diario de campo, en el que registraron las evidencias que se destacaron en cada una de las sesiones de trabajo del semillero

Análisis de los documentos elaborados por los estudiantes del semillero, en la medida en que en estos se ponen en evidencia el desarrollo de competencias relacionadas con la argumentación e indagación.

Observación directa, en la que se fueron registrando los cambios manifiestos durante el proceso

Fase final: De redacción del documento final a partir de los datos obtenidos con el trabajo investigativo realizado.

5.4 Diseño de la rúbrica de evaluación de instrumentos

Para determinar cómo varían las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación, en la población participante del semillero de investigación, tras su participación en el estudio y aprovechamiento de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa se diseñó una rúbrica que diera cuenta de los niveles de dominio para cada una de las habilidades requeridas. Luque Enciso, Quintero Díaz, & Villalobos Gaitan, (2012) define las rúbricas como herramientas que permiten evaluar lo que hacen los estudiantes, a partir de las cualidades que se evidencian en una tarea. Para esta investigación la rúbrica (tabla 6) constituyó el eje central para evaluar las competencias investigativas en las diferentes actividades que se realizaron en el semillero.

Tabla 4. Instrumentos empleados para evaluar las habilidades.

Competencia	Habilidad para...	Instrumento de Evaluación			
		Actividades de indagación	Diario de Campo/ actas de sesión	Análisis de documentos	Observación directa
Indagación	Identificar y definir problemas				
	Realizar observaciones				
	Buscar información				
	Formular de hipótesis				
Experimentación	Planificar la investigación				
	Manejar variables				
	Recoger y procesar datos				
Argumentación	Comunicar resultados				
	Analizar datos y validar hipótesis				

Fuente: Propia

La rúbrica se diseñó teniendo en cuenta las competencias, las habilidades para cada una de las competencias y las evidencias para cada nivel de dominio, caracterizados por Tobón et al., (2010) como sigue; Inicial Receptivo, cuando se tienen nociones, pero se requiere apoyo continuo para

realizar la tarea; Básico, si se tienen conceptos para el desarrollo y puede resolver problemas sencillos; Autónomo, cuando tiene criterio y puede argumentar procesos y Estratégico, si es innovador y estratégico; Dado que la investigación está dirigida a estudiantes de noveno y décimo grado, los niveles de dominio se escalaron como bajo, medio y alto.

Para cada una de las competencias se evaluaron habilidades específicas con diferentes instrumentos como se muestra en la tabla 5. y, tomando como referencia los diseños de NTPAI en Ferres, Marba, & Sanmarti, (2015) se planteó una evidencia que diera cuenta del nivel para cada categoría.

Para la elaboración de la rúbrica de evaluación y diseño de actividades empleados en la investigación se asumieron los conceptos de competencia, habilidad y nivel de dominio; Competencia en términos de D'Olivares y Casteblanco, (2019) como el conjunto de procedimientos, razonamientos, conductas, saberes, entre otros, que se desarrollan en la investigación propiamente dicha; para esta investigación las competencias se consideraron habilidades, entendidas como el conjunto que propone D'Olivares y Casteblanco, (2019) y el nivel de dominio como los indicadores que permiten identificar el alcance de la habilidad.

Tabla 5. Rúbrica para la evaluación y diseño de instrumentos empleados en la investigación.

Competencia	Habilidad para...	NIVEL DE DOMINIO		
		Bajo	Medio	Alto
INDAGACIÓN	<i>Identificar y definir problemas</i>	No identifica problemas o plantea problemas que no puede abordar	Plantea problemas ambiguos o mal formulados	Plantea problemas de investigación adecuados
	<i>Realizar observaciones</i>	Registra observaciones perceptibles por los sentidos sin criterios de selección	Establece criterios para realizar observaciones, realiza descripciones generales	Realiza observaciones haciendo uso de inferencias
	<i>Buscar información</i>	No utiliza fuentes de información o utiliza fuentes de información que no son adecuadas	Identifica y utiliza fuentes de información adecuadas y confiables. Clasifica y utiliza la información necesaria	Contrasta planteamientos y posturas de diferentes autores
	<i>Formular hipótesis</i>	No plantea hipótesis o plantea hipótesis sin sentido, no tiene en cuenta el problema y/o objetivos.	Plantea hipótesis ambiguas o mal formuladas	Plantea hipótesis teniendo en cuenta el problema de investigación y las formula en forma de deducción

EXPERIMENTACIÓN	<i>Planificar la investigación</i>	Propone un diseño metodológico que no permite comprobar las hipótesis	El diseño metodológico comprueba parcialmente las hipótesis	El diseño metodológico permite comprobar las hipótesis
	<i>Manejar variables</i>	No tiene en cuenta variables en su diseño experimental	Determina las variables, pero no establece la relación entre estas.	Identifica y define la relación entre las variables, contrasta hipótesis a partir de las variables.
	<i>Recoger y procesar datos</i>	No hace uso de tablas de datos o gráficos.	Tablas y/o gráficos sin títulos, sin correlación con los procedimientos.	Tablas y/o gráficos con títulos correctos, los datos permiten establecer relaciones con las hipótesis
ARGUMENTACIÓN	<i>Comunicar resultados</i>	No hace uso de lenguaje propio para dar explicaciones orales o escritas	Emplea el lenguaje propio de las ciencias para comunicar sus ideas de manera oral y escrita.	Usa argumentos científicos de manera lógica para discusiones orales y escritas.
	<i>Analizar datos y validar hipótesis</i>	Realiza análisis deficientes sin tener en cuenta los datos y/o observaciones. Los análisis son descripciones de los datos.	Análisis simplistas, no están asociados a los objetivos de la investigación, no permiten la validación de las hipótesis.	Análisis permiten la validación de hipótesis, se tiene en cuenta la relación entre los datos y los objetivos.

Fuente: Propia

5.5 Instrumentos de indagación

Para poner en evidencia el estado de las competencias investigativas, se hizo uso de diferentes actividades de indagación que permitieran la lectura del nivel de las habilidades correspondientes a cada competencia durante todo el trabajo en el semillero. Las actividades correspondieron a los objetivos del semillero de investigación fueron:

- Explorar los usos que tradicionalmente se le han dado a la pomarrosa en la región
- Caracterizar la planta *Syzygium malaccense* anatómica y morfológicamente
- Determinar, a partir de análisis documental, las propiedades químicas de la pomarrosa
- Estructurar propuestas (producto de una indagación) sobre el uso y aprovechamiento de la pomarrosa.

Para el trabajo del semillero se realizaron sesiones semanales en las que se socializaron los avances sobre el conocimiento de la pomarrosa. Los instrumentos que permitieron la lectura de las competencias de los estudiantes durante el proceso fueron:

I. Actividades de Indagación

En el semillero se realizaron siete actividades, cada una de ellas permitió la lectura de ciertas habilidades, correspondientes a las competencias investigativas correspondientes a los objetivos propios del semillero como aparece en la tabla 7.

Tabla 6. Matriz de las actividades del semillero y las competencias que evalúa

Competencia	Habilidad para...	Actividad de Evaluación						
		1	2	3	4	5	6	7
Indagación	Identificar y definir problemas	X	X		X		X	
	Realizar observaciones	X		X	X	X		X
	Buscar información	X	X	X	X	X	X	X
	Formular hipótesis	X	X		X			
Experimentación	Planificar la investigación	X	X		X	X		
	Manejar variables	X	X		X	X		X
	Recoger y procesar datos			X	X	X		X
Argumentación	Comunicar resultados	X	X	X	X	X	X	X
	Analizar datos y validar hipótesis				X	X		X

Fuente: Propia

A continuación, se hace una descripción de las actividades. Los detalles completos de cada una de ellas se encuentran en el anexo A. “Actividades de Indagación”.

- *Actividad 1: “¿y la pomarrosa, pa’ que?”*

Desde el reconocimiento de las ideas que tienen los estudiantes del semillero respecto a la producción excesiva de pomarrosa y su disposición como residuo en la región, además de la contextualización del trabajo que ellos desarrollaron, se evaluó el nivel de las competencias investigativas de los estudiantes que iniciaron el proceso con la elaboración de una propuesta de investigación que dé respuesta al uso de la pomarrosa.

La elaboración y la comunicación de la propuesta se definieron los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
- Realizar observaciones
- Buscar información
- Formular hipótesis
- Planificar la investigación
- Manejar variables
- Comunicar resultados

- *Actividad 2: el diseño metodológico*

La presentación de un diseño experimental que les permitiera validar la propuesta de investigación inicial planteada fundamentó la determinación de la habilidad de los estudiantes del semillero Pomaces para proponer un diseño metodológico teniendo en cuenta las hipótesis de su trabajo inicial, así mismo, reconocer el manejo de variables al diseñar una propuesta experimental e identificar el lenguaje que usan al plasmar sus ideas.

En la elaboración y comunicación de la propuesta se definieron los dominios en las siguientes habilidades:

- Buscar información
- Identificar y definir problemas
- Formular hipótesis
- Planificar la investigación
- Manejar variables
- Comunicar

- *Actividad 3: análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa*

Analizar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces al registrar observaciones, reconocer las fuentes bibliográficas que emplean al analizar la información a partir de la teoría, identificar la manera como registran sus observaciones y organizan datos.

En La elaboración y comunicación de la propuesta se precisaron los dominios en las siguientes habilidades:

- Realizar observaciones
- Buscar información
- Recoger y procesar datos
- Comunicar resultados
- *Actividad 4: instrumento de autoevaluación de competencias y habilidades Investigativas*

El fin de este cuestionario fue identificar el estado de las competencias investigativas de los integrantes del semillero mediante un ejercicio de autoevaluación.

Se aplicó después de la presentación de la propuesta de investigación, con el fin de tener un precedente de investigación reciente. Para la aplicación se apeló a la herramienta formulario” de Google drive, de tal manera que la información obtenida quedó sistematizada automáticamente.

- *Actividad 5: ejecución y socialización de los resultados del trabajo experimental*

La socialización de los resultados obtenidos con los compañeros del grupo, después de haber ejecutado el diseño experimental permitió: analizar el manejo de variables que hicieron los estudiantes en la propuesta experimental y su relación con las hipótesis; identificar el tipo de fuentes de información que emplearon para explicar sus resultados; evaluar los análisis que realizaron de los resultados obtenidos, en relación con las variables y las hipótesis planteadas; y, determinar el uso de argumentos científicos para comunicar sus resultados.

Con los resultados de esta actividad se definieron los dominios en las siguientes habilidades:

- Realizar observaciones
- Buscar información
- Planificar la investigación
- Manejar variables
- Recoger y procesar datos
- Comunicar resultados
- Analizar datos y validar hipótesis
- *Actividad 6: propiedades químicas de la pomarroza*

El análisis de literatura científica que hace énfasis en el uso de las propiedades químicas de la pomarroza y de la discusión que se realizó sobre las propiedades químicas de la pomarroza y su

importancia desde el punto de vista científico, permitió evaluar la habilidad identificar y definir un problema de investigación, identificar el tipo de fuentes que emplean y los planteamientos que realizan apoyados en diferentes autores, evaluar el lenguaje al exponer su artículo y los argumentos que emplean para responder preguntas.

El desarrollo de esta actividad permitió establecer los dominios en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
- Buscar información
- Comunicar resultados
- *Actividad 7: Estudio etnobiológico de la Syzygium malaccense- pomarrosa*

Un proceso de indagación entre la población sobre los usos que tradicionalmente ha tenido la *Syzygium malaccense- pomarrosa* en Villavicencio y los llanos orientales posibilitó identificar la capacidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para hacer inferencias a partir de la observación, evaluar la habilidad para elaborar y proponer un diseño metodológico en grupo, las variables que desean ser estudiadas, determinar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para recoger y procesar datos y analizar la habilidad para analizar datos y comunicar los resultados de una investigación

Lo actuado y sus productos fue la base para precisar los dominios en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
 - Realizar observaciones
 - Buscar información
 - Formular hipótesis
 - Planificar la investigación
 - Manejar variables
 - Comunicar resultados
- II. Actas: Para cada una de las sesiones de trabajo del semillero, uno de los estudiantes debía asumir la responsabilidad de realizar el acta del trabajo realizado, sin hacer uso de un formato específico se solicitó que esta reportara fecha, asistentes, temática trabajada, descripción breve de la sesión, conclusiones y tareas pendientes. Las actas fueron los registros para hacer una lectura de la capacidad para comunicar ideas de forma escrita.

- III. Diario de campo: Lo consignado en cada una de las sesiones de semillero permitió guardar con fidelidad las percepciones de cada una de estas, las observaciones respecto a las habilidades de los estudiantes y la contextualización de cada actividad.

5.6 Validación de rúbrica de evaluación y actividades de indagación

La validación de la rúbrica de evaluación (tabla 6) y las actividades de indagación diseñadas para la lectura del desarrollo de las competencias, se hizo por parte de expertos, en cuanto a la pertinencia en relación con la pregunta y con los objetivos de la investigación. El instrumento de validación se encuentra en el anexo 3.

Una vez diseñado el instrumento de validación y diligenciado por dos expertos, los resultados arrojados fueron acogidos críticamente y permitieron hacer los respectivos ajustes de las actividades propuestas y de los instrumentos de evaluación de las competencias investigativas. Se les pidió a los expertos marcar (1) si la actividad no cumplía. (2) si cumplía parcialmente, y (3) si cumplía con los objetivos propuestos en la investigación y si estas evaluaban los niveles de dominio de cada una de las habilidades, de acuerdo con la rúbrica de evaluación; los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 7. Resultados de la validación de las actividades de Indagación

Actividad	Cumplimiento de los objetivos propuestos		Evalúa los niveles de dominio propuestos		Observaciones Generales
	Experto 1	Experto 2	Experto 1	Experto 2	
1: “¿y la pomarrosa, para qué?”	2	3	3	2	Al ser la primera actividad del semillero, esta se constituyó como la lectura inicial de las habilidades
2: el diseño metodológico	3	2	3	2	
3: análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa	3	3	2	2	Los expertos recomiendan incluir en la actividad algunos usos tradicionales que se le dan a la planta
4: instrumento de autoevaluación de competencias y habilidades investigativas	3	2	3	3	Es acertado, ya que invita a los estudiantes a realizar un proceso reflexivo
5: ejecución y socialización de los resultados del trabajo experimental	2	2	2	2	Para esta actividad se requieren parámetros de medición
6: propiedades químicas de la pomarrosa	2	3	2	3	Se recomienda buscar artículos que sean más fáciles de leer para los estudiantes, por su nivel académico.

7: Estudio etnobiológico de la *Syzygium malaccense*-pomarrosa 3 3 3 3

Para la rúbrica de evaluación se establecieron 5 criterios y se pidió a los expertos determinar si se cumplía, se cumplían parcialmente o no se cumplían; los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 8. Resultados de la validación de la rúbrica de evaluación

Criterio de evaluación	Experto 1	Experto 2	Observaciones sugerencias	y/o
La rúbrica de evaluación es coherente con los objetivos que se persiguen en la investigación	2	3		
Los niveles de dominio para cada una de las actividades establecidas en la rúbrica pueden ser leídos en cada una de las actividades propuestas	2	3		
La rúbrica de evaluación es apropiada para el nivel de desarrollo de los estudiantes del semillero	3	3		
La rúbrica permite relacionar las variables de la investigación	3	3		
La descripción de los niveles de dominio para cada una de las habilidades propuestas en la rúbrica es clara	2	3	Se recomienda evitar expresiones negativas	

Una vez analizados los conceptos de los evaluadores se realizaron las correcciones sugeridas por los mismos.

6. Resultados y discusión

6.1 De las actividades de investigación

Para discutir sobre las actividades de indagación realizadas al interior del semillero es importante contextualizar el nacimiento del semillero, entender que motivó a los estudiantes a participar en el proyecto de investigación y mantenerse activos en todas las actividades del año; el 2020 para toda la humanidad será un año diferente, que cambió dinámicas en todos los contextos, aunque su inicio fue corriente, sin cambios aparentes a los años anteriores, la pandemia que sacudió el planeta llevó al sector educativo a replantear sus prácticas y poner en juego nuevas estrategias, que permitieran el desarrollo de competencias en la nueva normalidad de la escuela “la enseñanza remota”.

En la ciudad de Villavicencio, como se dijo, está ubicada el Colegio Espíritu Santo, un colegio con un particular gusto de los estudiantes hacia la matemática y las ciencias, aspecto que benefició las dinámicas dentro del semillero, los estudiantes de High school (grado 9-11) deben participar todos los años en un proyecto interdisciplinar, liderado por los docentes de ciencias, matemáticas y tecnología, este año se les ofreció una segunda oportunidad que fue pertenecer al semillero de investigación, con condiciones diferentes a las de sus compañeros, quienes generalmente trabajan los proyectos en clases, para el caso de quienes ingresaran al semillero las sesiones serían extra clases, cada sesión de semillero tendría un compromiso diferente, trabajarían con estudiantes de otros grados y cursos, la propuesta de investigación que ellos plantearan no sería su único compromiso y algunas sesiones se realizarían en los laboratorios de la Universidad de los Llanos (en adelante Unillanos), ya que algunas actividades serían lideradas por estudiantes de dicha universidad., A pesar de que hubo asesoría de parte de los estudiantes de la Unillanos, no fue posible llevar los estudiantes de semillero a los laboratorios, por el aislamiento obligatorio, que obligó el cierre de las plantas físicas de colegios y universidades.

Tras la convocatoria a 92 estudiantes que conformaban los grados noveno y décimo, 22 estudiantes (23,9% de la población) se inscribieron, al principio con muchas dudas, en su mayoría por el temor de no poder asumir la responsabilidad, o creer que no tenían las capacidades para poder investigar, pero la intención misma del semillero es potenciar esas habilidades, independiente del potencial que tengan los estudiantes. De los 22 estudiantes inscritos, 21 estuvieron hasta el final participando en las actividades de indagación propuestas.

La convocatoria se realizó en febrero, mes en que los estudiantes definen la orientación que le van a dar a su proyecto interdisciplinar, en marzo se estimaba iniciar con las actividades del semillero (de acuerdo con el cronograma planteado inicialmente), pero la cuarentena por crisis pandémica trastornó todas las actividades extra clase y antes de retomarlas se debía generar dinámicas en línea y esperar a que los estudiantes se habituaran a estas, la primera sesión de semillero se desarrolló el 29 de abril, cuando la primera cosecha de pomarroza del año empezaba a abundar.

Las primeras actividades tenían el objetivo de contextualizar al estudiante con el propósito del semillero y las dinámicas que se iban a tener en el interior de este. Las actividades desarrolladas buscaban cumplir los objetivos propuestos para el trabajo del semillero y la propuesta de investigación. Se desarrollaron 15 sesiones de semillero a través de la plataforma Google meet, en las que se desplegaron en orden cronológico las actividades que se discutirán a continuación. Las evidencias del trabajo del semillero (videos, actas de semillero) y el producto de estas reposa en el portafolio de semillero PomaCes en Google Classroom.

6.1.1 Actividad 1: Y la pomarroza ¿Para qué?

El primer encuentro de los estudiantes del semillero PomaCes, fue importante ya que empezó a generar la identidad del grupo de jóvenes investigadores. De acuerdo con la propuesta didáctica que se formuló hizo para esta investigación, la actividad “y la pomarroza ¿para qué?” tenía como finalidad hacer una lectura inicial del estado de las habilidades que dan cuenta de las competencias investigativas de acuerdo con a la tabla 7, y con estas intenciones, se abrió la sesión permitiendo a los estudiantes reconocer el problema que los convocaba como semillero y que sería el punto de partida de un trabajo de investigación, además de reconocer que son los semilleros de investigación y la importancia de estos en la escuela. Para este fin, previo a la primera sesión, se hizo lectura del documento “La importancia de los semilleros de investigación” de (Villalba & González, 2017).; con la lectura propuesta cual se les introdujo hizo una introducción al rol que debían desempeñar en el semillero.



Ilustración 2. Estado de una de las plazoletas de la Institución educativa en temporada de pomarrosas. Fuente

Lograr que estudiantes de ese grado de escolaridad les motive investigar, depende de la relación que tengan con el problema que se quiera abordar, razón por la cual se les presentó, como actividad de iniciación, la ilustración 2, para que ellos visualizaran el problema, identificaran algunas causas y consecuencias de esa situación problema y posteriormente, empezaran a proponer soluciones, que convertirían en su proyecto. En ese primer trabajo de sensibilización, los estudiantes reconocieron que la pomarrosa no era aprovechada como consecuencia de los prejuicios heredados culturalmente sobre el fruto que lo convirtieron con los años, en un desecho que nadie aprovecha.

Mencionaron:

- No consumirlo, porque está lleno de “gusanos” y crecieron con la prohibición de acercarse por las consecuencias que esto podía generar para su salud
- Los murciélagos consumen el fruto y son portadores de enfermedades, por lo tanto, si lo consumen pueden contraer dichas enfermedades
- El consumo de pomarrosa está relacionado con problemas estomacales

Además, reconocieron que la producción excesiva del fruto y su no aprovechamiento genera en el colegio:

- ✓ Malos olores por la fermentación de la fruta, que a la vez atrae a las moscas y otros insectos
- ✓ Peligro de accidente, ya que se mantiene el piso resbaloso
- ✓ Un aumento de labores para las personas de servicios generales, ya que no solo les toca recogerlo, además este ensucia los pisos, porque son pocas las personas que evitan pisarlos cuando caminan.

Con la situación problema identificada se convocó a una lluvia de ideas de causas y consecuencias sobre la misma. Los estudiantes hicieron lectura de las características que tenía una pregunta de investigación en el texto de Ramos, (2016) “la pregunta de investigación” y a partir de este hicieron diagramas que destacarán los elementos que debía tener una pregunta de investigación como se ve en la ilustración 3. Teniendo cómo construir una pregunta de investigación, se les pidió en grupo hacer una propuesta de investigación que tuviera como elementos una pregunta de investigación, objetivos, hipótesis y una metodología basada en la búsqueda de información en la red.



Ilustración 3. Diagramas sobre los elementos de la pregunta de investigación realizado por los semilleristas, a partir del texto de (Ramos, 2016). Fuente: Semillero de investigación

Este primer ejercicio, fue una primera aproximación al trabajo de investigación. Se observó poca coherencia entre la metodología propuesta, los objetivos, las hipótesis y la pregunta planteada, pero les permitió hacer las primeras propuestas para el aprovechamiento de la pomarrosa. Del grupo surgieron las siguientes ideas:

- ✓ Usar la pomarrosa para elaborar una crema antiinflamatoria, por las propiedades antiinflamatorias del fruto
- ✓ Promover el uso de la pomarrosa en la gastronomía local, para prevenir y tratar la diabetes
- ✓ Elaborar mermeladas artesanales de pomarrosa
- ✓ Usar la pomarrosa para la elaboración de papel y desechables por su alto contenido en fibra
- ✓ Hacer uso de la pomarrosa como fertilizante

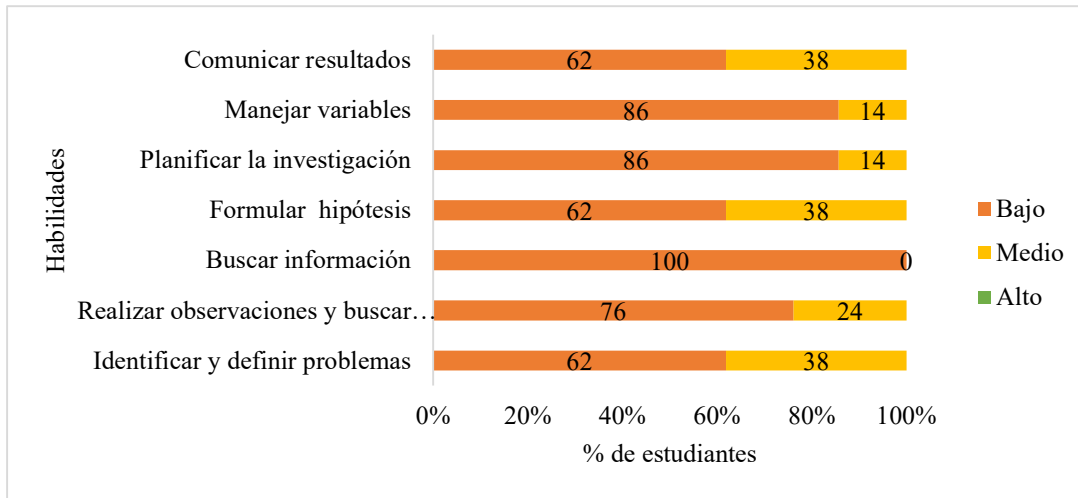
Cada una de estas propuestas fue expuesta por los grupos ante los integrantes del semillero y fue la base de trabajo para la segunda actividad. Importante agregar que durante el transcurso de la primera actividad empezó a consolidarse la identidad del grupo, con la adopción del nombre de PomaCes, Poma- por la pomarrosa y -ces las siglas del Colegio Espíritu Santo y el diseño del personaje del semillero “Pomito”, ver ilustración 4.



Ilustración 4. "Pomito" personaje del semillero diseñado por los estudiantes.

Con el desarrollo de esta actividad de indagación se hizo una lectura del estado inicial de las competencias investigativas, con apoyo de la rúbrica de evaluación. En la gráfica 1 se muestran los resultados. En su mayoría las habilidades de los estudiantes estaban en el nivel de dominio bajo y pocos de ellos mostraron tener un nivel medio; de acuerdo con la siguiente distribución: al identificar y definir problemas, un 62% plantea problemas que no podía abordar, y un 38% plantea problemas ambiguos.

Gráfica 1. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 1 "y la pomarrosa ¿pa'que?"



Un 76% registró observaciones respecto al problema de la pomarrosa sin criterios de selección, mientras un 24% realizó observaciones generales del problema sin inferencias, La búsqueda de información fue una de las habilidades que demostró el nivel de dominio más bajo, ya que las fuentes empleadas no eran confiables o en otros casos no había referencia de dichas fuentes. En la formulación de hipótesis, un 62% de los participantes hacían planteamientos que no tenían relación con los objetivos ni con la metodología propuesta, mientras que un 38% no se posibilita verificar con la investigación.

6.1.2 Actividad 2: El diseño metodológico

El diseño metodológico fue la segunda actividad de indagación propuesta para el semillero PomaCes. La actividad no es independiente a la pomarrosa ¿para qué? Con esta se buscaba que en el semillero se recogieran las ideas iniciales entre todos y se formalizaran las propuestas que se iban a desarrollar para el aprovechamiento y uso de la *Syzygium malaccense* -pomarrosa. Así se generaron propuestas viables con ese propósito y propender por cambiar la perspectiva de la comunidad educativa en relación con este fruto.



Ilustración 5. pomarrosas limpias en proceso inicial para la elaboración de papel. fuente propia

La primera propuesta fue la elaboración de papel orgánico con base en la fibra que la pulpa de la pomarrosa contiene y papel de reciclaje (producto usado ampliamente en la institución).; la segunda

consistió en producir un fertilizante natural para la granja escolar; la tercera, la elaboración de una crema antiinflamatoria a base del fruto de la pomarrosa para mantener la salud cardiovascular gracias a sus propiedades benéficas para la salud; y, la última, la elaboración de mermelada de pomarrosa, atractiva por su alto contenido de yodo y miricetina, flavonoide con alto potencial antioxidante.

Cada grupo de estudiantes conformado en el semillero debía comprometerse con su proyecto y definir los objetivos y las hipótesis del trabajo que se formularan, determinar las variables que iban a ser objeto de estudio y el proceso experimental a ejecutar para el desarrollo de la actividad. En la tabla 10 se aprecian las propuestas generadas con los objetivos e hipótesis formulados por cada grupo.

Tabla 9. Objetivos e hipótesis planteados por los semilleristas PomaCes para las propuestas de uso y aprovechamiento de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa

Propuesta	Objetivo	Hipótesis
Elaboración de papel	Solucionar dos problemáticas de una manera efectiva, siendo estas tanto la producción masiva de papel como la inutilización de la pomarrosa	La pomarrosa al contar con 1,3% de fibra en su pulpa (que sí lo ponemos en comparación es mucho mayor al de otras frutas) se presta para llevarse a la industria papelera, es decir, lograr hacer papel a base de fibra de pomarrosa
Crema antiinflamatoria	Aprovechar las propiedades antiinflamatorias y antioxidantes de la pomarrosa para la realización de una crema medicinal a base de la anterior nombrada	Siendo las cremas antiinflamatorias un producto con mucha demanda entre las personas de la tercera edad, se pueden tratar o prevenir diferentes afecciones haciendo una crema con dichas condiciones a base de pomarrosa
Mermelada	Elaborar una mermelada a base de pomarrosa que tenga un sabor agradable para observar si es beneficiosa para personas que quieran adelgazar ya que la pomarrosa tiene alto contenido en yodo.	El elevado porcentaje de yodo contenido en la pomarrosa ayudara a el mejoramiento físico y mental de las personas que consuman la mermelada.
Fertilizante natural	Lograr producir a partir de pomarrosa, un fertilizante para la preservación de otras especies no invasoras	Es posible hacer fertilizante a base de pomarrosa debido a que esta contiene grandes niveles de calcio, hierro, vitamina B3, fósforo, etc.; siendo estos elementos mencionados necesarios para la fertilización de los suelos

Fuente: Semillero de Investigación PomaCes

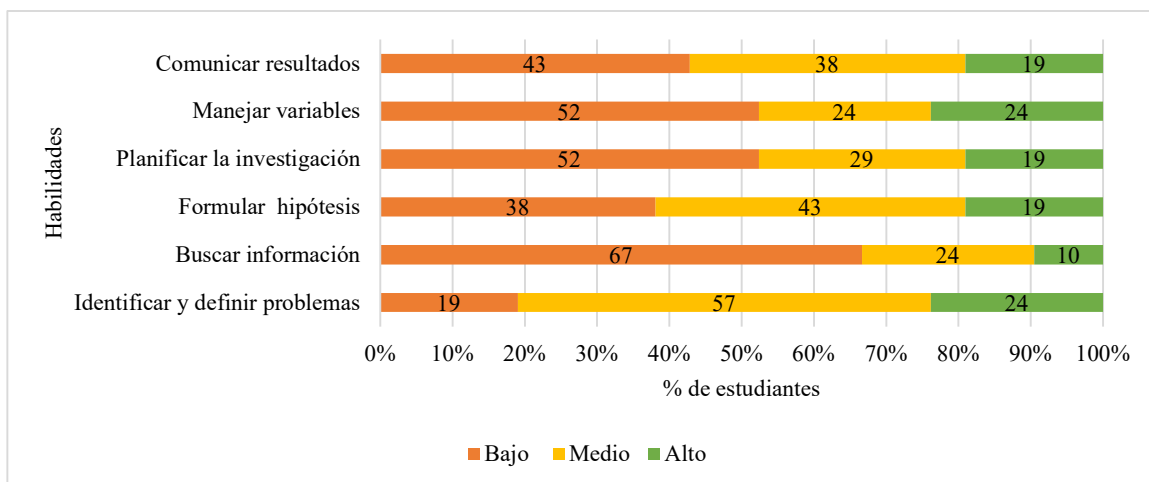
Es importante resaltar que las propuestas fueron diseñadas con la intención de ser desarrolladas desde casa por la crisis pandémica. La evaluación de cada propuesta coincidió con la finalización de la temporada de producción de la pomarroja en la ciudad de Villavicencio. La siguiente temporada inició a principios de noviembre, que coincidió con la finalización de la temporada, escolar. Para este mes voluntariamente, el grupo que asumió elaborar papel a partir de pomarroja hizo el desarrollo inicial de su propuesta.



Ilustración 6. Primera hoja elaborada a partir de pomarroja por el semillero PomaCes. Fuente: semillero

Con el proceso del diseño experimental se logró que los estudiantes buscaran en diferentes fuentes de información procesos que se pudieran adaptar al tratamiento de la pomarroja, información que les permitiera validar las intenciones de uso y aprovechamiento del fruto y convertirlas en hipótesis de trabajo, definir las variables de la investigación que iban a realizar y diseñar un proceso experimental que pudieran ejecutar desde sus casas; las acciones anteriores permitieron evidenciar en el grupo el fortalecimiento en las habilidades correspondientes a cada una de las competencias investigativas.

Gráfica 2. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 2: El diseño metodológico



Respecto a la competencia indagación, los estudiantes mostraron un avance en el desarrollo en su habilidad de identificar problemas, para esta actividad un 24% de la población participante planteo

problemas de investigación adecuados, un 57% con dificultades en la formulación de problemas y tan solo un 19% sigue sin reconocer los elementos de un problema de investigación. En cuanto a la búsqueda de información, empezaron a hacer uso de fuentes confiables de información, o al menos, a referenciar las fuentes que empleaban, un 10% ya empezó a contrastar planteamientos de diferentes autores para argumentar sus propuestas; en la formulación de hipótesis se evidenció que los estudiantes no tienen clara la diferencia entre los objetivos y las hipótesis, ya que sus hipótesis hacían más referencia al primero, incluso en muchos trabajos no lo diferenciaban, es por esto que en la distribución se observa que hay un 43% de la población participante que hizo un mal planteamiento de las hipótesis y un 38% sin tener en cuenta los objetivos planteados y las variables de la investigación planteada, tan solo un 19% logró generar una hipótesis que tuviera coherencia con la propuesta investigativa y permitiera evaluar el alcance de esta.

Para la competencia investigación, esta actividad permitió evaluar la planificación de la investigación y el manejo de variables, en cuanto que los estudiantes debían realizar la propuesta experimental que realizarían para solucionar su problema y debían identificar las variables que estudiarían. La planificación de la investigación, fue evidente que centraron el trabajo en buscar una práctica experimental sin tener en cuenta los objetivos que se habían planteado, así un 52% fueron evaluados en el nivel de dominio bajo en esta habilidad, un 29% realizó una planificación que les permitiera comprobar parcialmente las hipótesis planteadas y cumplir los objetivos enunciados, dado que no era evidente el manejo de las variables y el 19% logró generar una secuencia experimental coherente con los objetivos y las hipótesis planteadas. El manejo de variables en la experimentación estuvo relacionado con el diseño experimental, si se tiene en cuenta que en parte la coherencia estaba definida por la claridad en el manejo de estas, los estudiantes que definieron las variables de su investigación las incluyeron dentro del diseño, pero sólo un 19% buscó establecer una relación entre estas.

La comunicación de resultados fue una habilidad de la competencia argumentación, evaluada en todas las actividades, a partir de las evidencias entregadas y la exposición oral de las mismas. El criterio de evaluación fue el uso de lenguaje propio de las ciencias y el uso de argumentos de manera lógica al realizar explicaciones. En esta actividad, un 43% de la población participante presentó un nivel de dominio bajo, con un uso de lenguaje común para referirse a asuntos específicos de la ciencia, especialmente cuando abordaban los procesos experimentales, un 38%

hace uso de lenguaje propio de las ciencias pero no del argumento para soportar su discurso, comportamiento coherente con la búsqueda de información, en la que prefieren quedarse con un solo referente o con la información que suele aparecer en fuentes de internet que no reportan el origen de la información.

6.1.3 Actividad 3: Análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa

Con la intención de conocer más acerca de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa, en el semillero de investigación PomaCes, se realizó el análisis anatómico y morfológico de la *syzygium malaccense*-pomarrosa con asesoría de estudiantes de la Universidad de los Llanos, quienes hicieron la



Ilustración 7. Asesoría de estudiantes de la Unillanos, para el análisis anatómico y morfológico de la *Syzygium malaccense*

introducción al tema y explicaron a los integrantes del semillero como realizar los cortes y análisis de cada una de las partes de la planta mediante talleres virtuales. Para la caracterización de toda la planta, se realizó el trabajo en grupos para posteriormente socializar los resultados a manera de póster. Teniendo en cuenta que el trabajo se hizo tras la virtualidad, el semillero adquirió un microscopio portátil que se trasladó por los domicilios de cada grupo para hacer el respectivo análisis.

El estudio anatómico y morfológico de la planta permitió observar las diferentes estructuras que componen las hojas de la planta de pomarrosa, caracterizar la flor; identificar la endodermis (capa más interna que cubre la semilla), mesodermis (capa intermedia), y exodermis (capa externa) del fruto; reconocer las partes de la semilla y caracterizar los tejidos del tallo y raíz; trabajo que los llevó a comprender su estructura y crecimiento.

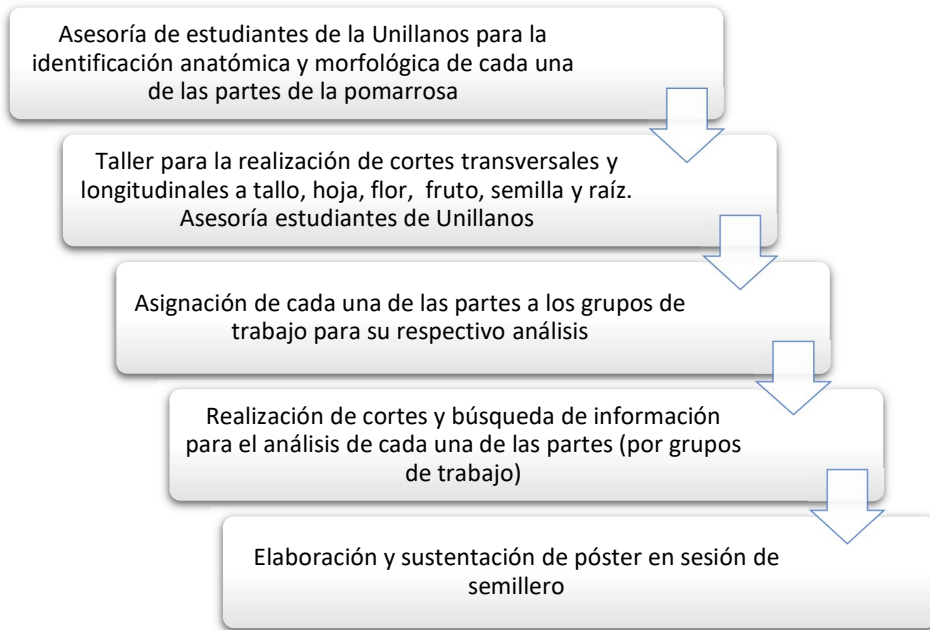


Diagrama 1. Proceso llevado por el semillero PomaCes para el análisis anatómico y morfológico de la *Syzygium malaccense-pomarrosa*

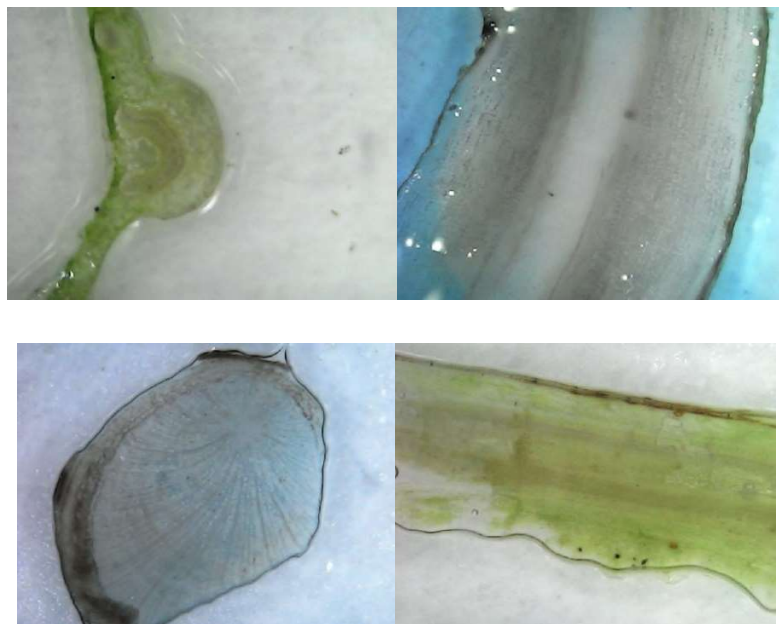


Ilustración 8. cortes de hoja y raíz de la *Syzygium malaccense*, tomados con microscopio 1600X. Fuente: Semillero PomaCes

Tabla 10. Resumen del análisis anatómico y morfológico de la *Syzygium malaccense*, realizado por los estudiantes del semillero PomaCes

Parte de la Pomarrosa	Análisis Morfológico	Análisis Anatómico
Flor	color fucsia, con muchos pistilos, en agrupaciones de a 4 por lo general	Está compuesta de 4 partes principales, los pistilos en donde se producen las células sexuales o los gametos que posteriormente le darán vida al fruto, los estambres en donde se almacena el polen, los pétalos que atraen a los polinizadores, y los ovarios parte femenina de la flor.
Hoja	Lanceoladas de color verde, lisa, alargada. Las hojas de la <i>Syzygium malaccense</i> pinnadas, sésiles y reticuladas	se pueden observar macroscópicamente partes principales, el limbo, el folio, el pecíolo, y la estipula ocrea. A nivel microscópico, podemos observar que las hojas poseen epidermis, el mesófilo, en donde se encuentran los cloroplastos (vitales para el proceso de fotosíntesis); y los nervios, sistema por el cual se permite la circulación de agua y demás sustancias.
Raíz	Raíz fibrosa que posee muchas ramificaciones pequeñas, pero no una principal	se pueden observar 5 pares principales, la rizodermis, la exodermis, el pelo radical, la medula, y la delimitación vascular
Tallo	el tallo es caulescente-arborescente, y tiene ramificaciones monopodiales, y no posee modificaciones en el tallo	El tallo de la pomarrosa es un tallo monotónico que se encuentra en crecimiento primario, este tipo de tallo se caracteriza por la organización del tejido dérmico, tejido molido y el tejido vascular; se encuentran los haces vasculares quienes contienen la xilema, el floema y la capa vascular. El resto es el tejido conjuntivo en el que se encuentra el parénquima, esta contiene cloroplastos para que se realice la fotosíntesis, también contiene mitocondrias. Finalmente, la epidermis es la parte que rodea el tallo y se encarga de protegerlo del exterior
Semilla	forma semiredonda abstracta, en tonalidades cafés.	Esta se divide en 3 partes, la testa, que es la protección de la semilla, el endospermo, que es el saco embrionario de las plantas que es usado como fuente de nutrientes por el embrión, y el embrión, el cual es el rudimento de la planta adulta.
Fruto	crecen por lo general en grupos, son de color verde amarillento, o rojos con destellos fucsia.	El fruto se divide en partes, la exodermis, la cual es la capa externa del fruto, la mesodermis, la cual es la capa media y de mayor grosor, y la endodermis, la cual es la capa interna que recubre la semilla

Fuente: Semillero de Investigación PomaCes

En la tabla 11 se registra encuentra condensado el análisis realizado por los estudiantes del semillero a cada una de las partes de la pomarrosa.

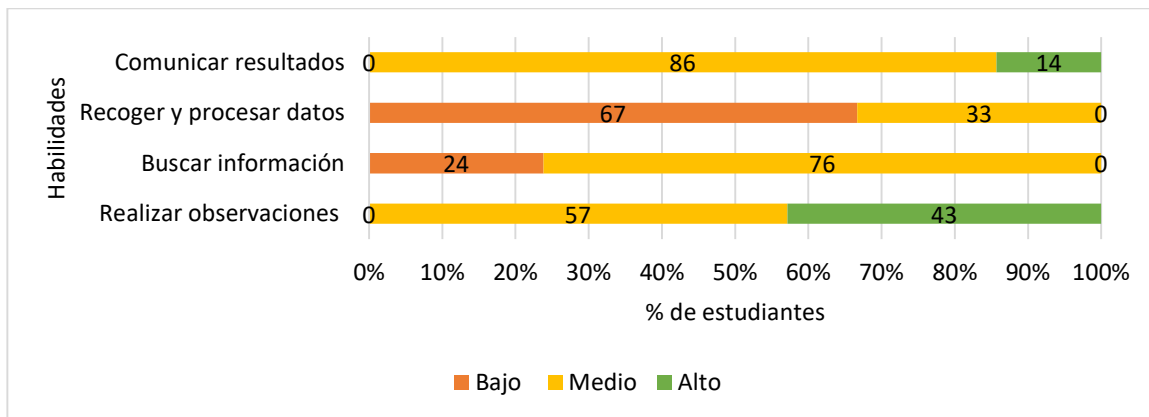
Los cortes realizados permitieron identificar procesos de observación, para poder interpretar las imágenes los estudiantes tuvieron que buscar información sobre la morfología y anatomía de las plantas y poder comparar la información con otras fuentes y se hizo lectura de la comunicación de resultados a partir de la elaboración y socialización del poster.

Como se aprecia en la gráfica 3, 57% de los estudiantes mostraron un nivel de dominio medio al realizar observaciones, ya que establecen criterios para realizar las observaciones, pero no usan esas observaciones para inferir información que encuentran en la búsqueda de información, un 43% además de emplear criterios de observación, cotejó estas con la información encontrada para hacer inferencias.



Ilustración 9. Póster del análisis anatómico y morfológico de la raíz. Elaborado por estudiantes del semillero

Gráfica 3. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 3: análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa



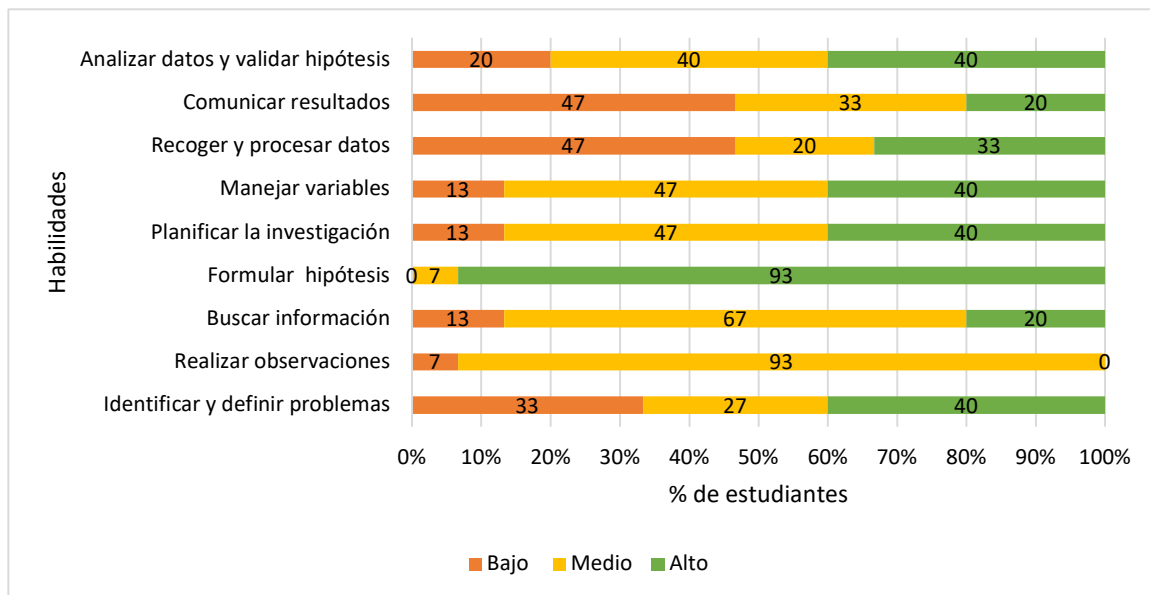
Se resalta que, para este ejercicio en la búsqueda de información, un 76% referenciaban las fuentes que empleaban, pero se quedaron con la fuente recomendada por los estudiantes de la Unillanos, no buscaron otras fuentes para comparar el trabajo realizado. La comunicación de resultados evidenció un avance en el trabajo del semillero, en un 86% de las socializaciones y posters elaborados y se hizo un manejo correcto del lenguaje propio de las ciencias; tan solo un 14% hizo uso de argumentos científicos para socializar el trabajo de análisis que habían realizado en cada una de las partes de la planta.

6.1.4 Actividad 4: Instrumento de Autoevaluación de competencias y habilidades investigativas

El instrumento de autoevaluación se aplicó en la mitad del proceso del semillero, con la intención de conocer la autopercepción de las competencias investigativas de los integrantes del semillero y generar un control en el proceso.

La autoevaluación es considerada una forma de participación en el proceso, permite al estudiante reconocer sus fortalezas y debilidades y lo hace consciente del avance que ha realizado y de lo que puede mejorar (Ferrándiz-Vindel, 2011). La autoevaluación es apropiada resulta entonces importante, porque permite a los estudiantes mejorar su nivel. En este sentido, como el objetivo de este trabajo de investigación es determinar el desarrollo de las competencias investigativas tras la participación en el semillero de investigación, era importante que los estudiantes participantes se reconocieran como actores de un proceso que podía mejorar.

Gráfica 4. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 4: Instrumento de autoevaluación de competencias y habilidades investigativas



En la gráfica 4. Se aprecia la lectura que los participantes hicieron de su proceso. Si se comparan estos resultados con los arrojados en la tercera actividad, se encuentra una estrecha relación, aunque ellos se muestran más optimistas en el proceso, encuentran debilidad en la competencia indagación, al realizar observaciones, dado que no establecen criterios para realizarlas. A diferencia de las

actividades anteriores, el 93% de los estudiantes consideran que tienen en cuenta los objetivos y las variables a la hora de formular hipótesis, mientras que un 7% presenta un nivel medio para esta habilidad; siendo ésta en la que mejor nivel se ubican.

A partir de este ejercicio metacognitivo que se hizo con los estudiantes, se esperaba evidenciar una mejora en el desarrollo de las competencias investigativas en las actividades siguientes. La siguiente actividad que convocó al grupo de semillero fue el estudio de las propiedades químicas de la pomarrosa, a partir del análisis documental.

6.1.5 Actividad 5: Propiedades químicas de la pomarrosa

Con el fin de Investigar y analizar las propiedades químicas de la pomarrosa para determinar la función de cada uno de sus componentes y poder determinar los beneficios que trae su consumo, se indagó en artículos científicos en revistas indexadas como *Postharvest Biology and Technology*, *Journal of Functional Foods*, *Food Science and Technology*, *Journal of Food Process Engineering* entre otras. Mediante un trabajo colaborativo se eligieron 10 artículos (ver tabla 12) previamente seleccionados de acuerdo con el interés de los participantes del semillero, en cada artículo se identificó el problema de investigación, el diseño metodológico, los resultados y las conclusiones del estudio realizado y se socializaron con todo el grupo apoyados en un video producido por cada equipo de trabajo.

Tabla 11. Artículos empleados por los estudiantes del semillero PomaCes en el análisis documental de las propiedades químicas de la pomarrosa

Numero	Artículo	Autores	Revista	Año
1	Volatile constituents of Malay rose apple [<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & Perry]	Pino, J. A., Marbot, R., Rosado, A., & Vázquez, C.	Flavour and fragrance journal	2004
2	Protective effect of myricetin derivatives from <i>Syzygium malaccense</i> against hydrogen peroxide-induced stress in ARPE-19 cells	Arumugam, B., Palanisamy, U. D., Chua, K. H., & Kuppusamy, U. R.	Molecular Vision	2019
3	Amelioration of hyperglycemia-induced oxidative damage in ARPE-19 cells by myricetin derivatives isolated from <i>Syzygium malaccense</i>	Arumugam, B., Palanisamy, U. D., Chua, K. H., & Kuppusamy, U. R.	Journal of Functional Foods	2019
4	<i>Syzygium malaccense</i> fruit supplementation protects mice brain against highfat diet impairment and improves cognitive functions	Batista, Â. G., Mendonça, M. C. P., Soares, E. S., da Silva-Maia, J. K., Dionísio, A. P., Sartori, C. R., ... & Júnior, M. R. M.	Journal of Functional Foods	2019

5	Extract of spray-dried Malay apple (<i>Syzygium malaccense</i> L.) skin	Maia, J. L., Dantas, T. N. P., Neto, B. P. D. C., Borges, K. C., Lima, E. C., da Mata, A. L. D. M. L., ... & Pereira, C. G.	Journal of Food Process Engineering	2019
6	Light mediated red colour degradation of the pomarac (<i>Syzygium malaccense</i>) in refrigerated storage	Sankat, C. K., Basanta, A., & Maharaj, V.	Postharvest biology and technology	2000
7	Red-jambo (<i>Syzygium malaccense</i>): Bioactive compounds in fruits and leaves	Batista, Â. G., da Silva, J. K., Cazarin, C. B. B., Biasoto, A. C. T., Sawaya, A. C. H. F., Prado, M. A., & Júnior, M. R. M.	Food, Science and technology	2017
8	Aprovechamiento del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston) con pulpa de Camu Camu (<i>Myrciaria dubia</i> HBK Mc Vaugh) como fuente de vitamina C, en la elaboración de mermeladas-Pucallpa.	Bartra Vasquez, G. L.	Universidad Nacional de Ucayali	2019
9	Potenciales antioxidantes y antiglicémicos de un extracto estandarizado de malacenso de <i>Syzygium</i> .	Arumugam, B., Manaharan, T., Heng, CK, Kuppusamy, UR y Palanisamy, UD	Food, Science and technology	2015
10	Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada ligth a partir de <i>syzygium malaccense</i> (pomarrosa) en La planta piloto fia-unap iquitos	Garcia , M; Murayaru, O	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana	2019

Fuente: propia

Una vez seleccionados los artículos que servirían como base documental para analizar las propiedades químicas de la pomarrosa, cada pareja seleccionó uno y se hizo lectura inicial de estos, en el que los estudiantes debían extraer el problema de investigación, los objetivos, las hipótesis planteadas, el proceso experimental, los resultados y las conclusiones del trabajo; como algunos tenían un alto grado de complejidad dado el grado de escolaridad del semillero, recurrieron a otros documentos que les permitieran entenderlo o incluso a asesoría de profesores, quienes les ayudaron a hacer las interpretaciones. Con la información crearon un video expositivo, que le permitiera a otros entender la información y acercarse al mundo de la pomarrosa, como se ve en la ilustración 10.

Una vez elaborados los videos, tuvieron una revisión para su edición, en algunos casos se les solicito hacer la información más entendible para los lectores, en otros poner en evidencia algunos elementos solicitados en el video y en otros ser más creativos, ya que la intención era que fuesen llamativos a la comunidad educativa. Posteriormente los videos fueron presentados a los demás compañeros del semillero, quienes también hicieron una evaluación de esta, desde su propio criterio. A pesar de que no era la intención de esta investigación, esta actividad también logró

potenciar la habilidad de los estudiantes para crear y evaluar, una de las competencias más complejas según la taxonomía de Bloom, Mendoza, Gómez, & Gómez, (2013)

Con el análisis y la evaluación de los videos realizados, la información que permitió conocer sobre la pomarrosa, el estudio de los artículos les ayudó a validar las hipótesis planteadas en el diseño experimental de la actividad de indagación 2. En la tabla 13 se condensa la información aportada por cada uno de los artículos analizados.



Ilustración 10. Videos realizados por los estudiantes del semillero PomaCes para socializar el análisis realizado en los artículos sobre las propiedades químicas de la pomarrosa. <https://youtu.be/EHFq1MSEtCQ> ; <https://youtu.be/Oi3IcSNknbI> . Fuente: Semillero de Investigación PomaCes

En conclusión la pomarrosa tiene un alto potencial antioxidante por su contenido de terpenos, polifenoles, antocianinas y flavonoides como la miricetina, la fruta puede ser empleada como controlador de la diabetes tipo dos gracias a sus propiedades antioxidantes y aceleradores del metabolismo, además se determinó el uso de sus compuestos como aromatizantes por los 133 componentes volátiles que contiene y su utilización para derivados alimenticios como mermeladas por su contenido de vitamina C, calcio, hierro, vitamina B3 y fósforo.

La actividad de indagación “propiedades químicas de la pomarrosa” permitió evaluar 4 de las habilidades propuestas en las competencias investigativas; para la competencia indagación identificar y definir problemas y buscar información, respecto a estas dos habilidades se evidencia que un 19% no sabe definir un problema, para este caso puntual, ese grupo de estudiantes no logró identificar en el artículo el problema planteado, dado que algunos hacen lectura literal de los textos generándoles dificultad al hecho de tener que inferir información, un 33% a pesar de que identifico el problema no hizo una interpretación del mismo y el 48% pudo identificar e interpretar el problema que se exponía en el documento analizado. Respecto a la habilidad para buscar información, un 14% no hizo uso de fuentes confiables o no las referenció, un 57% hace uso de otras fuentes, las referencia, pero no las emplea para inferir, mientras que un 29% además de referenciar, logra contrastar la información con diferentes fuentes.

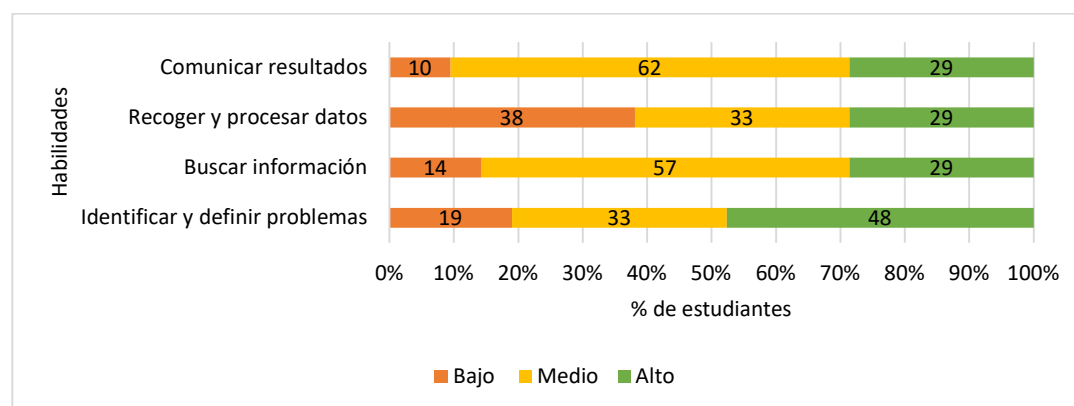
Tabla 12. Objetivos y propiedades de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa de los artículos analizados para determinar las propiedades químicas de la pomarrosa

Número	Objetivos	Propiedades
1	Identificar los componentes volátiles de la pomarrosa y analizar su contribución en el aroma de la fruta.	Se identificaron 133 componentes volátiles, los más importantes 2-feniletanol y sus ésteres (acetato de 2-feniletilo, isopentanoato de 2-feniletilo, benzoato de 2-feniletilo y fenilacetato de 2-feniletilo) resultaron ser los principales. El aroma a rosa se lo otorga el 2 fenil-etanol y sus esterres y el toque herbáceo el 1-octen 3-ol.
2	Determinar el potencial antioxidante y efecto protector de la miricetina aislada de la hoja de la pomarrosa para el tratamiento de la retinopatía diabética	La miricetina aislada mostro un alto poder antioxidante, protegiendo células de la retina al estrés oxidativo. La Miricetina tiene capacidad antioxidante exógena y estimula la capacidad antioxidante endógena
3	Determinar el efecto protector de los derivados de miricetina aislados del extracto de hoja de pomarrosa contra el estrés oxidativo generado en células de la retina	El extracto de hoja de la pomarrosa contiene derivados de la miricetina, principalmente la miricetina con un alto potencial antioxidante que reduce los radicales libres por altos niveles de glucosa.
4	Comparar el efecto de dos grupos de ratas alimentadas con una dieta al en grasas, cuando a un grupo se le complementa la dieta con un 5% de extracto de pomarrosa liofilizada	Los principales compuestos en cáscara de pulpa liofilizada encontrados en el estudio fueron: 33,7% de fibras dietéticas totales, y flavonoides: cianidina 3-glucósido, cianidina 3,5-diglucósido, isorhamnetina 3-glucósido, kaempferol 3-glucósido y procianidinas Se disminuyo el deterioro cognitivo, pero no se logró la disminución de peso
5	Analizar las propiedades físicas y químicas, de los productos obtenidos de el extracto de piel de pomarrosa secado por dos métodos diferentes (secado por atomización y liofilización) y evaluar la conservación de los antioxidantes y realizar un estudio preliminar sobre su posible encapsulación.	
6	Determinar el efecto de la luz sobre la estabilidad del color de la pomarrosa almacenada a 5 ° C con el fin de desarrollar una tecnología apropiada para su almacenamiento comercial.	La exposición a la luz y a altas temperaturas disminuye la vida media de las antocianinas presentes en la pomarrosa.
7	Determinar la composición de compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante de las partes y hojas del fruto de <i>S. malaccense</i> .	La <i>syzygium malaccense</i> tiene un alto contenido de agua y azúcares reductores, un alto contenido de fibra dietética en la cáscara; la cáscara y la semilla tiene un alto contenido de flavonoides y compuestos fenólicos, asociados a la capacidad antioxidante, así como carotenoides.

8	Aprovechar tecnológicamente los frutos de pomarrosa y camu camu, mediante la elaboración de mermelada con un gran valor energético y rica en vitamina C.	La mermelada de pomarrosa es saludable por su alto contenido de Calcio, Hierro, Fosforo, Zinc, Carbohidratos y Vitamina C
9	Identificar la capacidad del extracto de hoja de <i>Syzygium malaccense</i> para eliminar radicales libres e inhibir las enzimas que hidrolizan carbohidratos a-glucosidasa y a-amilasa	La miricetina, un componente activo del extracto de hoja de pomarrosa posee propiedades antioxidantes y antidiabéticas
10	determinación de antioxidantes. Fenoles totales, antocianinas, flavonoides y taninos tanto en la cascara como en la pulpa de <i>Syzygium malaccense</i> Pomarrosa	La cáscara de la pomarrosa tiene un alto contenido de agua y bajo contenido de grasa, proteína y vitamina C. Altos contenidos de fenoles, flavonoides y antocianinas, que le otorgan un potencial antioxidante.

Fuente: Semillero de Investigación PomaCes

Gráfica 5. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 5: Propiedades químicas de la pomarrosa



Para la competencia experimentación se evaluó la capacidad para recoger y procesar datos. En esta habilidad hay una distribución uniforme en los tres niveles de dominio como se evidencia en la gráfica 5: un 38% de la población participante no hace uso de tablas y gráficas para presentar datos, un 33% hace uso de las tablas, pero no las correlaciona con las intenciones de la investigación, mientras un 29% recoge los datos en tablas que son coherentes con los objetivos y las variables de esta.

Para la competencia argumentación se evaluó la comunicación de resultados, a partir del lenguaje empleado en el video. Para esta actividad aún hay un 10% de los estudiantes que no hace uso del lenguaje científico, traslada todo a términos coloquiales, que empobrecen el argumento, un 62%

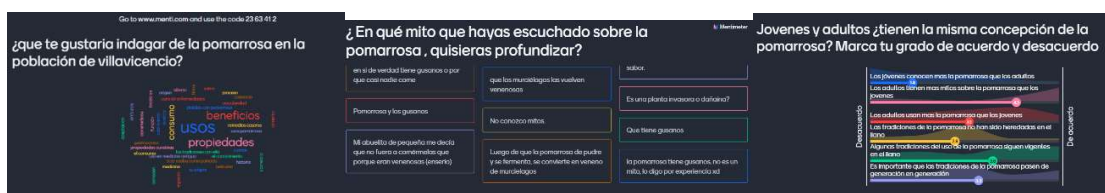
hace uso del lenguaje, pero no recurre a referencias de poder que validen sus argumentos, frente a un 29% que en su argumento los incluye.

6.1.6 Actividad 6: Estudio etnobiológico de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa

La Pomarrosa, de la familia de las myrtaceas y nombre científico *Syzygium malaccense*, se ha extendido a las regiones caribeñas de América, desde la colonización inglesa, razón por la que se le considera una planta invasora. El tiempo que lleva en Latinoamérica, ha llevado a que se le atribuyan beneficios, lo que le aporta un conocimiento ancestral; la pomarrosa en los llanos orientales la pomarrosa es protagonista de amores y desamores, por un lado están quienes le atribuyen propiedades benéficas para la salud y por otro quienes piensan que el crecimiento de esta planta trae a la comunidad otro tipo de plagas, es por esta razón que una de las actividades del semillero se centró en hacer el estudio etnobiológico a la planta, para así poder tener claridad de esas tradiciones y costumbres que se tejen alrededor de esta especie.

El estudio etnobiológico de la pomarrosa fue la última actividad realizada por el grupo de semillero y fue la única realizada a partir del trabajo colaborativo, haciendo uso de la herramienta Mentimeter se hizo un diagnóstico inicial con el grupo, para así poder plantear hipótesis, objetivos y una encuesta que se realizó a 380 personas entre jóvenes y adultos.

Ilustración 11. Uso de la herramienta mentimeter para determinar los objetivos y las hipótesis del estudio etnobiológico de la *syzygium malaccense* pomarrosa



Antes de la encuesta para proponer los objetivos, las hipótesis y diseñar la encuesta,; los estudiantes hicieron lectura previa del texto de Prieto (2016), sobre algunos usos tradicionales de la *Syzygium malaccense*.

Apoyados en mentimeter, software para la elaboración de encuestas y presentaciones, se hizo el planteamiento de los objetivos, que los llevaría a hacer un diseño experimental:

- Indagar acerca de las tradiciones y prejuicios que se tienen de la pomarrosa en los llanos orientales
- Determinar si son los jóvenes o adultos quienes poseen más información acerca de la pomarrosa
- Buscar maneras de uso y aprovechamiento de la pomarrosa a partir de las percepciones de la población

Las hipótesis planteadas para el estudio etnobiológico fueron:

- Los adultos tienen mayor conocimiento del uso y las tradiciones de la pomarrosa que los jóvenes
- El conocimiento actual que jóvenes y adultos tienen de la pomarrosa hace parte de la herencia cultural
- Formulados los objetivos y las hipótesis, se puso en marcha el diseño experimental como aparece en el diagrama 2.

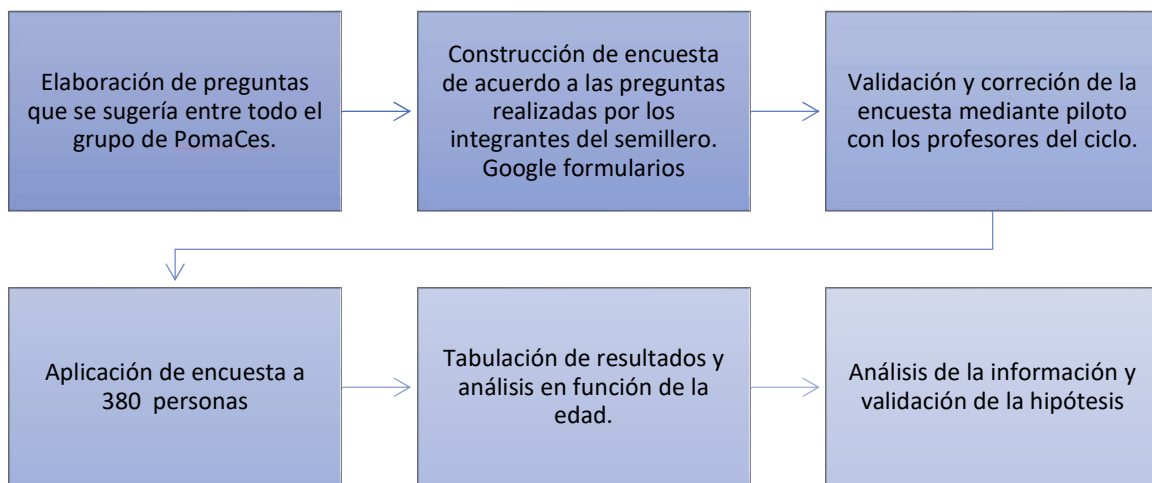


Diagrama 2. Diseño experimental para el estudio etnobiológico de la Syzygium malaccense- pomarrosa, realizado por los estudiantes del semillero PomaCes. Fuente: propia

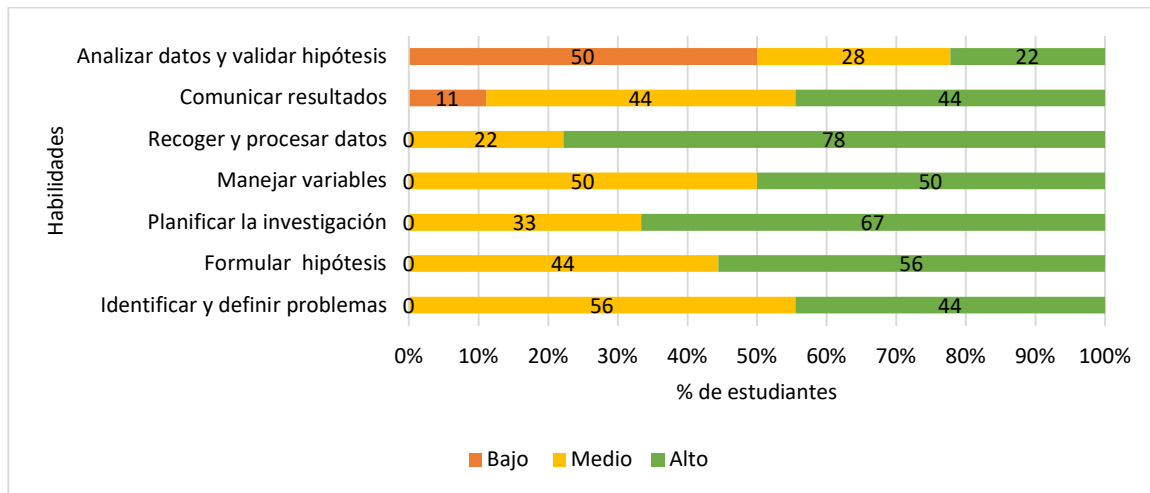
El estudio etnobiológico fue una actividad que demostró la consolidación del equipo de semillero e involucró a una gran parte de la comunidad educativa que participó en la encuesta, como se menciona en el diagrama 2. El análisis se hizo en función de la edad, por equipos de trabajo se

tabuló, graficó y analizó la información arrojada por la encuesta. De las personas encuestadas, el 39% eran menores de 30 años y el restante mayor de 30 años.

Mediante el estudio realizado se concluye que Jóvenes y Adultos tienen conocimientos similares de la pomarrosa, lo que permite inferir que este conocimiento es herencia cultural; A pesar de que se tiene el mismo conocimiento del fruto, la población joven tiene menos conocimiento de su uso, a comparación de la población adulta que reconoce en la pomarrosa múltiples beneficios, aunque es una minoría. Una pequeña parte de la población encuestada reconoce que la pomarrosa puede ser aprovechada como alimento y con fines medicinales y es importante que se empiece a hacer investigación en torno a la pomarrosa, ya que es un fruto con alto potencial que no se aprovecha en la región.

La actividad de indagación “estudio etnobiológico de la pomarrosa” puso a prueba todas las habilidades que dan cuenta del estado de las competencias investigativas. Respecto a la competencia indagación, identificar y definir problemas es una habilidad que ha ido evolucionando respecto al tiempo, un 56% que no hace un buen planteamiento de problemas, pero reconoce algunas características del ejercicio y un 44% hace uso de los criterios a la hora de plantearlos; al formular hipótesis hay un 44% que no tiene en cuenta la pregunta de investigación, a diferencia de un 56% que además de tenerlo en cuenta logra formularlas en forma de deducción. El planteamiento inicial de objetivos e hipótesis permitió generar entre los estudiantes participantes un mayor interés por el diseño experimental y la ejecución de este.

Gráfica 6. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 6: Estudio etnobiológico de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa



De acuerdo con la gráfica 6, en la competencia experimentación un 67% tiene la habilidad de proponer un diseño metodológico que permite comprobar las hipótesis, frente a un 33% que propone diseños que permiten comprobarlos parcialmente, directamente relacionado con la coherencia interna que tengan los objetivos, las hipótesis y la pregunta de investigación. Respecto al manejo de variables el 50% establece la relación entre las variables para poder validar la hipótesis, mientras el 50% restante no logra hacer esta relación. Al recoger y procesar datos un 22% propone tablas que no permiten hacer análisis relacionados con las hipótesis, frente a un 78% diseña tablas de datos y los grafica en coherencia a las hipótesis planteadas.

Respecto a la competencias argumentación, aún un 11% no hace uso del lenguaje propio de las ciencias para exponer sus argumentos de manera oral o escrita, frente a un 44% de la población participante que hace uso del lenguaje propio de las ciencias, pero no usa referencias que le permitan dar mayor validez al discurso, tan solo un 44% al finalizar el ejercicio además de hacer uso del lenguaje propio de las ciencias, hizo uso de otros referentes teóricos, argumentando a partir de otros autores. Analizar datos y validar hipótesis es una de las habilidades con menor desarrollo en el semillero, ya que un 50% no tiene en cuenta el diseño metodológico como base para establecer análisis, no genera una correlación de las variables en ellos ni valida las hipótesis planteadas, de hecho, se tiende a tergiversar el término analizar con describir, es por ellos que se encuentran textos, en los que los estudiantes solo describen lo que ven sin realizar inferencias.

6.1.7 Actividad 7: Publicación de Resultados

Como complemento de las actividades realizadas con el semillero de investigación, algunos estudiantes participaron como ponentes en el V workshop y VI encuentro de semilleros de investigación en educación en ciencias, matemáticas y tecnología, organizado por el colectivo EduQVersa y el grupo de investigación IREC, ambos de la Universidad Pedagógica Nacional. Es de aclarar que esta actividad no estaba planificada para la investigación, pero se convirtió en una oportunidad para que el semillero compartiera el trabajo realizado durante el año. Para este encuentro solo participaron los estudiantes que estaban interesados en el ejercicio.

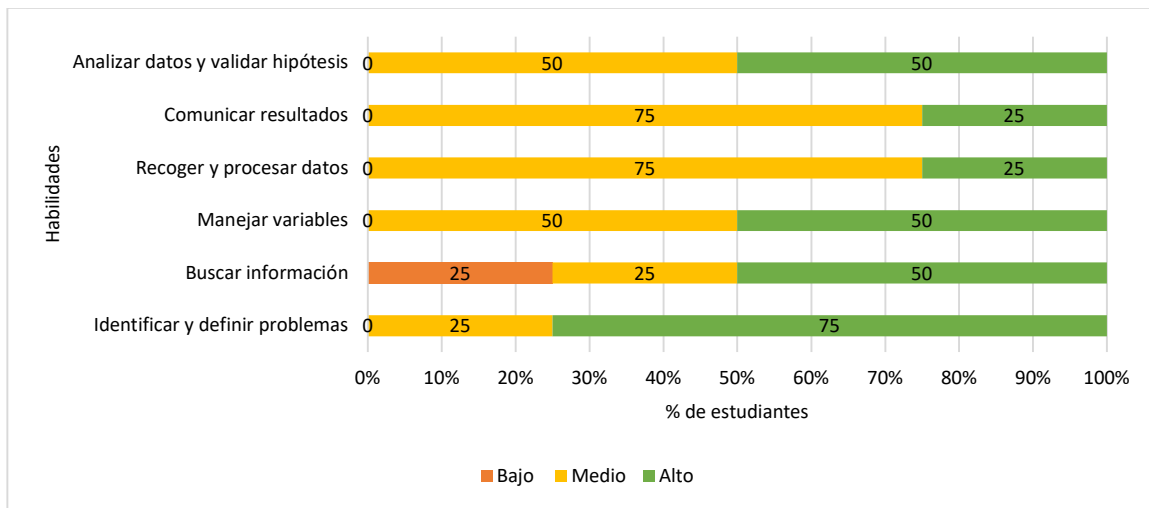
Ocho estudiantes participaron en el evento, como se mencionó de manera voluntaria, las ponencias que fueron enviadas para aprobación correspondían a los ejes abordados desde el semillero, en ese orden de ideas, se hizo la propuesta de las siguientes ponencias:

- El uso y aprovechamiento de la *Syzygium malaccense*- pomarroza: propuestas del semillero PomaCes a una problemática ambiental, que buscaba promover formas viables de uso y aprovechamiento de la pomarroza, a partir del estudio de las propiedades químicas, y la consolidación de diseños experimentales generados al interior del semillero
- Análisis morfológico y anatómico de la *Syzygium malaccense*- pomarroza a partir de trabajo colaborativo en el semillero PomaCes, que tenía como identificar elementos de la anatomía y morfología de cada una de las partes de la pomarroza, para hacer una caracterización y clasificación taxonómica.
- Las propiedades químicas de la *Syzygium malaccense*- pomarroza: una revisión bibliográfica, que tenía como fin determinar las propiedades químicas de la pomarroza a partir de la revisión documental y dar a conocer a la comunidad educativa los beneficios que tiene el consumo de esta.
- Percepciones y tradiciones de la *Syzygium malaccense*- pomarroza en Villavicencio, que tenía el objetivo de cuestionar las tradiciones y prejuicios que se tienen frente al fruto y explorar el conocimiento que se tiene del mismo en función de la edad.

Las cuatro propuestas de ponencia fueron aprobadas por el grupo de evaluadores del evento, lo que significó un fuerte trabajo para poder consolidar dichas propuestas en ponencias dignas de un evento universitario. Mediante el trabajo realizado se pudieron evaluar la habilidad para identificar problemas y búsqueda de información en la competencia indagación. La capacidad

para manejar variables y procesar datos en la competencia de investigación y la capacidad para comunicar resultados y analizar datos en la competencia argumentación.

Gráfica 7. Resultados de los niveles de dominio de las habilidades investigativas, arrojados por los estudiantes del semillero PomaCes en la actividad 7: Ponencias realizadas en el VI encuentro de semilleros de investigación en educación en ciencias, matemáticas



Conforme a la información obtenida en la gráfica 7, se puede identificar que para la competencia indagación, en la habilidad de identificar y definir problemas el 25% no planteó problemas que pudieran abordarse frente a un 75% que planteó problemas de investigación adecuados, teniendo en cuenta las variables del trabajo realizado. Respecto a la búsqueda de información, un 25% no recurrió a fuentes de información diferentes ni referenció las que ya tenía, un 25% uso nuevas fuentes y las referenció en el trabajo realizado y un 50% logró contrastar la postura desde diferentes autores.

En la competencia experimentación, para esta actividad se pudo hacer lectura de la capacidad para manejar variables, la mitad de la población, como se muestra en la gráfica 7, logró identificar las variables del proceso investigativo, pero no las relaciono, en tanto que el otro 50% logró establecer relación entre estas variables.

Para la competencia argumentación, al evaluar la habilidad para comunicar resultados se resalta que todos los participantes hicieron uso del lenguaje propio de las ciencias, pero sólo un 25% hizo uso de referencias para validar sus argumentos. En cuanto al análisis de resultados, todos hicieron

análisis coherentes con los objetivos planteados, pero solamente un 50% logró hacer análisis que validaran las hipótesis planteadas.

En términos generales el desarrollo de las ponencias en el evento demostró que la población participante presenta habilidades investigativas en el nivel de dominio medio y alto, lo que pone en evidencia una evolución significativa frente a la primera actividad realizada en el proceso.

6.2 De las competencias investigativas

Hacer trascender el conocimiento en términos de D'Olivares & Casteblanco, (2019) es una de las responsabilidades de la educación, formar en competencias investigativas es un proceso, no se puede pretender que las competencias se desarrollen con una sola actividad, en consecuencia este trabajo consta de varias actividades, en las que se fueron involucrando los estudiantes participantes del semillero, con la intención de fortalecer habilidades propias de las competencias investigativas, a partir de la apropiación de un problema que involucraba el contexto escolar de la población participante.

Determinar la significancia de la participación en el semillero de investigación en el fortalecimiento de las competencias investigativas, fue un trabajo que a medida que pasaba el tiempo iba generando aportes más significativos al desarrollo de dichas competencias. A continuación, se analizará la evolución de cada una de las habilidades que dan cuenta de las competencias investigativas en los estudiantes participantes del semillero de investigación PomaCes.

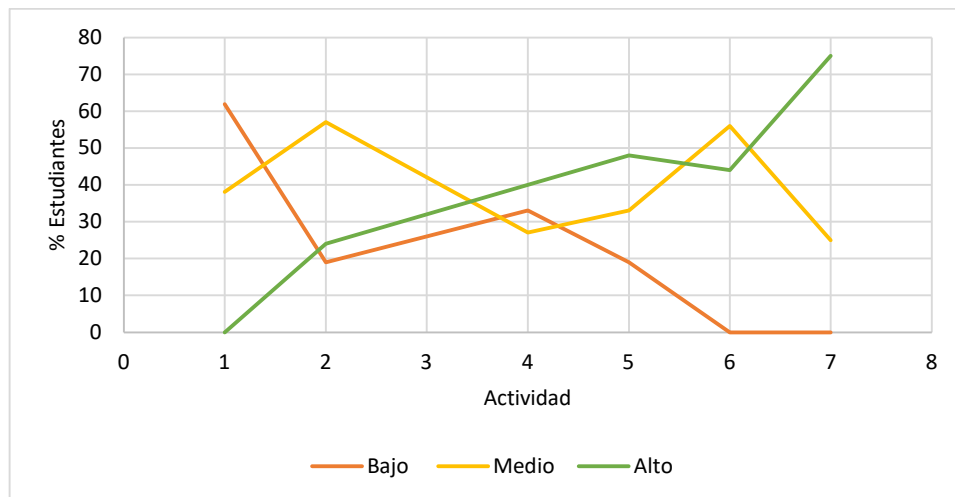
6.2.1 Indagación

Como se mencionó en el capítulo 4, las competencias investigativas son un conjunto de habilidades que van más allá del manejo de la investigación, se fortalecen las competencias investigativas investigando, esto implica trascender el aula, convertir al estudiante en protagonista de su entorno y hacerlo pensar como un agente de cambio para los problemas que en este existan. Por esta razón, para evaluar la indagación como competencia, no era suficiente con hacerlo explorar su entorno, es además necesario situarlo en un escenario que lo lleve a observarlo, a preguntarse e identificar problemas que puedan ser abordados desde sus saberes.

Para la habilidad identificar y definir problemas se propusieron tres niveles de dominio que fueron evaluados en 7 actividades diferentes: el nivel de dominio bajo que hace referencia a los estudiantes que no lograban identificar problemas, o planteaban problemas que no se pueden abordar; el nivel

de dominio medio que era el que alcanzaban los estudiantes que lograban identificar un problema que puede abordarse, pero no lograban formularlos o su formulación se prestaba para ambigüedades y el nivel de dominio alto que alcanzaban los estudiantes que además de identificar un problema que podía abordarse, eran capaces de formularlo.

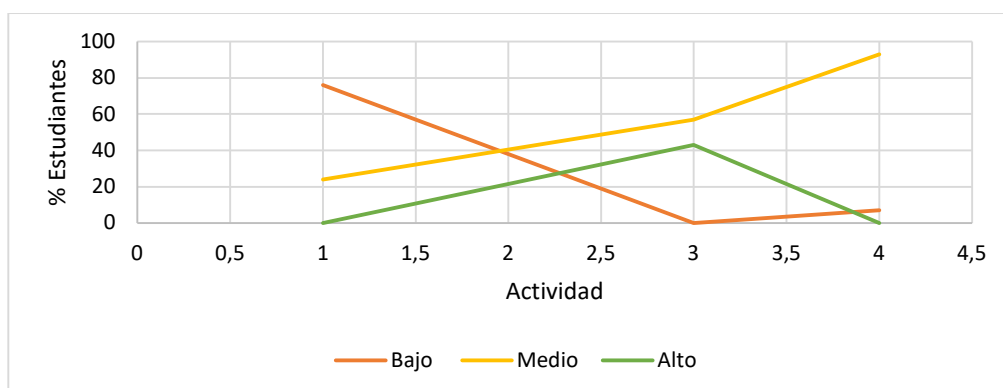
Gráfica 8. Evolución de la habilidad "identificar y definir problemas" de los estudiantes del semillero PomaCes



De acuerdo con la gráfica 8, la habilidad para identificar y definir problemas tuvo una gran evolución a medida que transcurrieron las actividades, ya que para la primera actividad ningún estudiante logró el nivel alto y el 60% de los estudiantes estaba en nivel bajo, pero a medida que se involucraban en las actividades, cada vez un mayor número de estudiantes lograba el nivel alto, o medio. Para la última actividad se hace una lectura que evidencia un desarrollo significativo de la habilidad, el 75% de la población participante logró el nivel alto y un 25% logró un nivel medio; mostrando un incremento del 75% en el nivel alto, una disminución del 15% en el nivel medio y del 60% en el nivel bajo.

La segunda habilidad evaluada para la competencia indagación fue “realizar observaciones”, habilidad que se aprende en contextos experimentales principalmente; se evoluciona en la observación en la medida que el observador asume criterios de observación en el proceso, esta también se despierta por la curiosidad; la observación es fundamental para identificar problemas, para plantear hipótesis, debido a que la observación permite relacionar variables del entorno; que también son identificadas al observar.

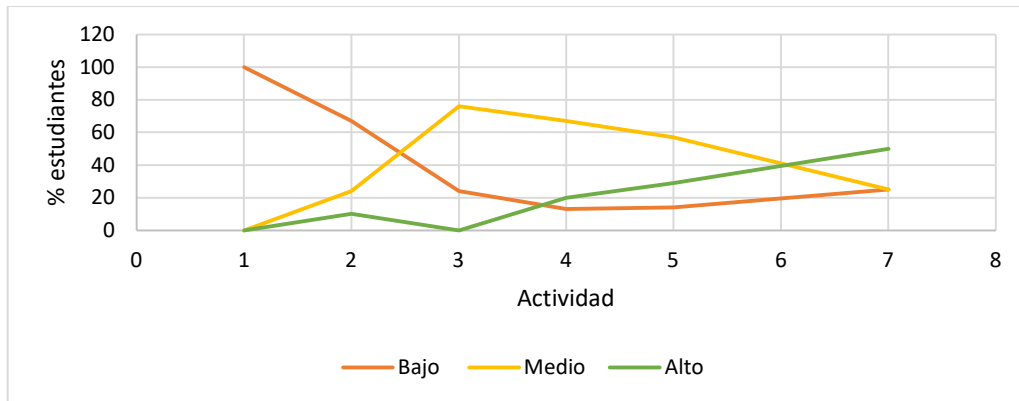
Gráfica 9. Evolución de la habilidad "realizar observaciones" de los estudiantes del semillero PomaCes



Para esta investigación la capacidad de realizar observaciones se evaluó en tres niveles de dominio: el nivel de dominio bajo cuando los estudiantes realizaban observaciones sin establecer criterios de observación que se alinearan con los propósitos de la investigación; el nivel de dominio medio que era alcanzado cuando se establecían criterios de observación, pero las observaciones eran generales, no tenían detalle y nivel de dominio alto que lograban los estudiantes que hacían observaciones haciendo uso de inferencias.

De acuerdo con la gráfica 9 para la primera actividad un 76% de los estudiantes presentaba un nivel de dominio bajo y un 24% un nivel de dominio medio, a pesar de que no fue una habilidad evaluada en todas las actividades para la tercera actividad hubo un cambio significativo, ya que ningún estudiante fue evaluado en el nivel bajo, el 57% fue evaluado en el nivel medio y un 43% de la población que logra el nivel alto. La última actividad que evaluó esta competencia fue la autoevaluación, pero es de recordar que esta solo se tiene como un dato control y ejercicio metacognitivo que buscaba potenciar todas las habilidades.

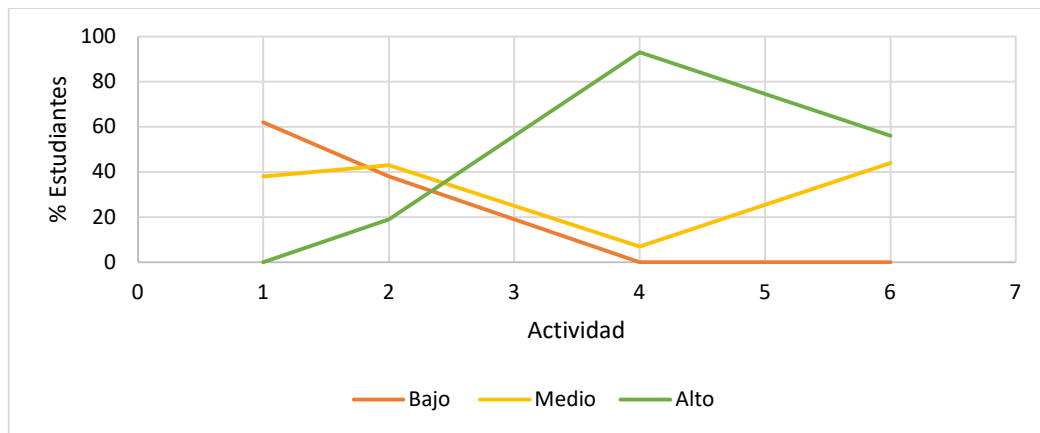
Gráfica 10. Evolución de la habilidad "Buscar información" de los estudiantes del semillero PomaCes



La tercera habilidad que permitió evaluar la indagación es la búsqueda de información, en esta lectura además están implícitas habilidades digitales que no están consideradas para esta investigación. La habilidad para buscar información se refiere a la capacidad de hallar información que sea confiable y útil para los propósitos que esta tenga y la habilidad de hacer referencia a esta en el discurso, desde uno o varios autores. Para su evaluación se consideró que los estudiantes que estaban en nivel de dominio bajo en la búsqueda de información, no buscaban información útil o confiable, en su mayoría estos estudiantes recurrían a blogs o wikis que no tenían información de las fuentes, ni de los autores. Los estudiantes que alcanzaron un nivel de dominio medio utilizaban fuentes de información adecuada para la búsqueda de información (libros, revistas, páginas con referencias), pero no tenían la habilidad de clasificar la que era realmente útil, mientras los estudiantes con nivel de dominio alto además de buscar fuentes confiables y saber clasificar cual era útil, hacían uso de más de una referencia, para contrastar la información encontrada.

De acuerdo con la gráfica 10, en la primera actividad todos los estudiantes presentaron un nivel de dominio bajo en esta habilidad, pero con cada actividad empezó a ser evidente la mejora en el proceso, hasta la última actividad hubo estudiantes con nivel de dominio bajo, pero esta disminuyó en un 75%, de manera escalonada, los estudiantes con nivel de dominio medio fueron aumentando; finalmente un 25% de los estudiantes logró un nivel de dominio medio y un 50% de los estudiantes logró el nivel de dominio alto.

Gráfica 11. Evolución de la habilidad "Formular hipótesis" de los estudiantes del semillero PomaCes



La última habilidad evaluada en la competencia indagación fue formulación de hipótesis, gracias al desarrollo de cuatro de las actividades propuestas. Esta habilidad de manera implícita condicionaba la evaluación de las anteriores habilidades, entendida la formulación de hipótesis como un proceso en el que se proponen posibles soluciones al problema de investigación. Fue evaluada en tres niveles de dominio: el nivel de dominio bajo correspondiente a los estudiantes que no plantean hipótesis o plantean hipótesis sin sentido, que no tienen en cuenta los objetivos ni el problema de investigación; el nivel de dominio medio para aquellos estudiantes que generan ambigüedad en la formulación de la hipótesis y el nivel de dominio alto que alcanzaban los estudiantes que formulaban hipótesis coherentes con el problema de investigación y los objetivos planteados.

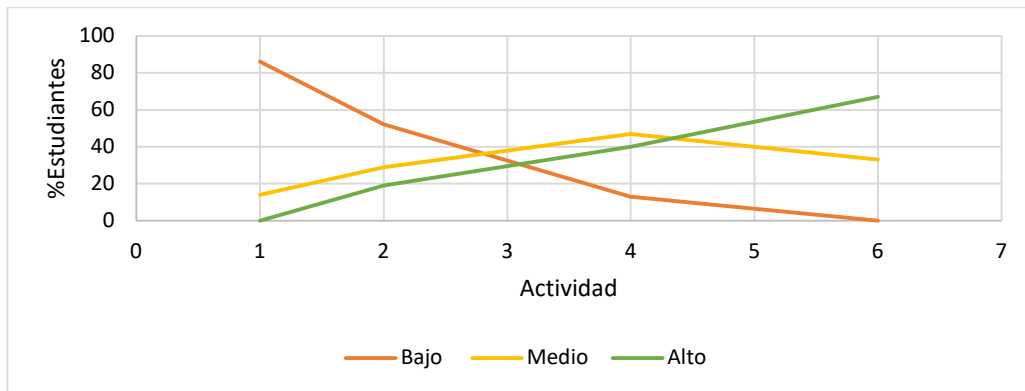
De acuerdo con la gráfica 11 inicialmente el 62% de los estudiantes alcanzó un nivel bajo, en su mayoría porque no lograban formular las hipótesis o las confundían con los objetivos de la investigación, en algunos casos, las hipótesis planteadas correspondían a lo que iba a suceder a nivel experimental y no contestaba la pregunta de investigación; un 38% alcanzó un nivel medio, es decir proponían hipótesis pero se prestaban para ambigüedades o quedaban mal formuladas; el número de estudiantes con nivel bajo se redujo con la participación en el semillero hasta llegar a 0%, es decir que al finalizar todos los estudiantes planteaban las hipótesis aunque un 56% no logró realizarlas teniendo en cuenta el problema de investigación y un 44% dentro del proceso, comprendió que las hipótesis en su formulación tenían que tener una estrecha relación con el problema de investigación, logrando un nivel de dominio alto.

6.2.2 Experimentación

La experimentación es una de las competencias propias de la investigación, ya que está asociada a la resolución de problemas; la experimentación en si misma está ligada a la indagación como paso previo y a la argumentación. Cuando dialogamos de experimentación, no se hace referencia a los trabajos prácticos de laboratorio propiamente dichos, si no a la capacidad del estudiante de planificar la investigación, manejar las variables del problema y recoger y procesar datos. La experimentación es la esencia de la investigación, ya que no es posible solucionar problemas ni validar hipótesis sin ayuda de un diseño experimental.

La primera habilidad que dio cuenta del estado de la competencia experimentación fue la planificación de la investigación, entendida como el diseño metodológico que permite validar la hipótesis. Para esta investigación, la habilidad fue evaluada a partir de tres niveles de dominio: nivel de dominio bajo, que se evidencia cuando los estudiantes realizan propuestas que no permiten comprobar las hipótesis; medio cuando el diseño experimental permite comprobar parcialmente las hipótesis y alto, cuando el diseño propuesto permite comprobar las hipótesis planteadas.

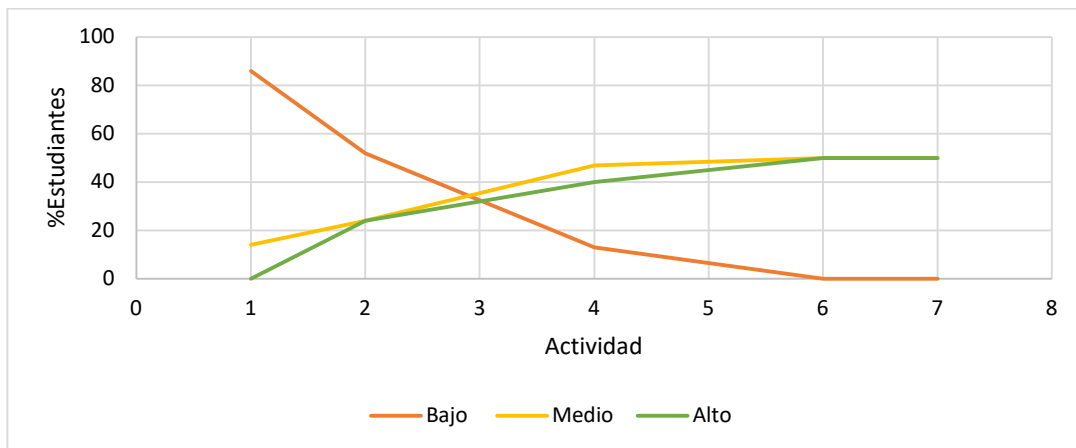
Gráfica 12. Evolución de la habilidad "Planificar la investigación" de los estudiantes del semillero PomaCes



De acuerdo con la gráfica 12, inicialmente ningún estudiante alcanzó el nivel de dominio alto y el 86% quedó en nivel bajo, evidencia de esto es la falta de coherencia del diseño experimental con la pregunta de investigación y con las hipótesis. Esta condición fue cambiando a medida que debían enfrentarse al ejercicio en nuevas actividades, es así como para la última actividad ningún estudiante ignoró la pregunta de investigación para planificar la investigación, aumentando en un 67% el número de estudiantes que lograron el nivel alto y un 33% con nivel de dominio medio.

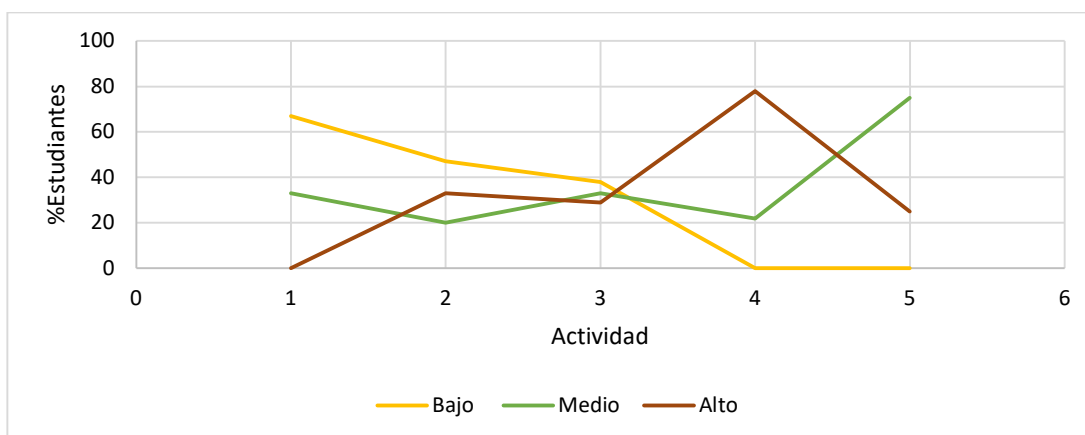
Para la Experimentación también se evaluó el manejo de variables bajo tres niveles de dominio: bajo que correspondía a la ausencia de variables en los diseños metodológicos y planteamiento de hipótesis; medio cuando se identifican las variables en el diseño de la investigación, pero no se establecía la relación existente entre ellas y el nivel alto cuando los estudiantes además de identificar establecían la relación entre estas.

Gráfica 13. Evolución de la habilidad "Manejar variables" de los estudiantes del semillero PomaCes



De acuerdo con la gráfica 13 se observa que hubo una reducción de los estudiantes que obtuvieron el nivel de dominio bajo en la primera actividad, logrando que para la última actividad se distribuyera la población en partes iguales entre el nivel de dominio medio y alto, es decir que todos los estudiantes lograron identificar las variables en una investigación, pero el 50% no llegó a relacionarlas.

Gráfica 14. Evolución de la habilidad "Recoger y procesar datos" de los estudiantes del semillero PomaCes



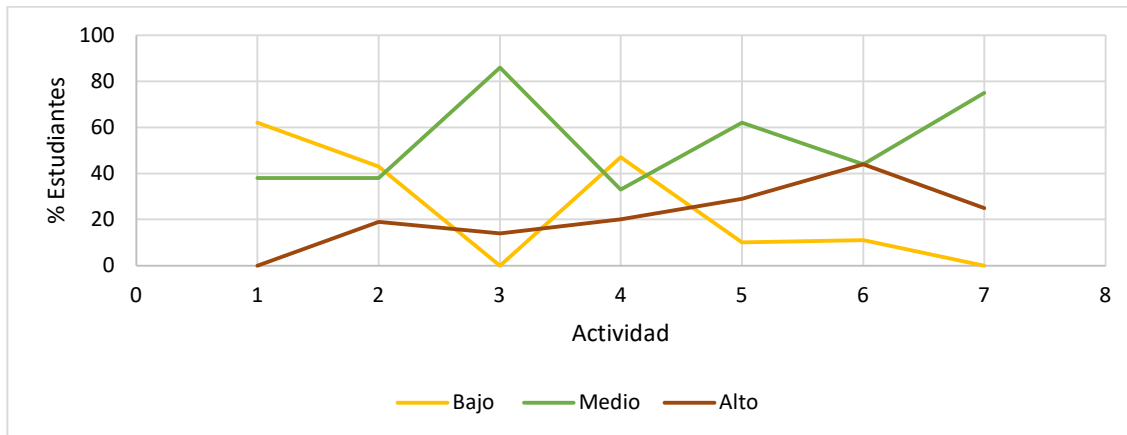
Recoger datos fue otra de las habilidades evaluadas en la competencia experimentación, esta habilidad estuvo implícita en 5 actividades diferentes, en las que los estudiantes tuvieron que recopilar datos y en algunos casos procesarlos, esta actividad presentó una distribución particular en los tres niveles de dominio; para el nivel de dominio bajo que hace referencia a los estudiantes que no hacían uso de tablas o gráficas para recoger los datos, se evidenció una disminución, porque inicialmente un 67% de los estudiantes presentaba este nivel de dominio y para la última actividad toda la población se distribuyó en partes iguales en el nivel de dominio medio, es decir organizaban los datos en tablas y gráficas, pero solamente el 50% que logró el dominio alto, establecía una relación entre las tablas y las hipótesis.

6.2.3 Argumentación

La argumentación es una competencia primordial en el proceso investigativo, pues es el estado final de todo un proceso, de acuerdo con Ruiz O et al., (2015) la argumentación en las ciencias es un proceso que potencia la comprensión de la actividad cognitiva del estudiante al construir conceptos, justificar situaciones, explicar fenómenos, debido a que en el ejercicio de esta entran en juego procesos dialógicos. Para el desarrollo de esta competencia en el semillero de investigación se pusieron en juego la comunicación de resultados, el análisis de datos y la validación de hipótesis. La primera fue evaluada en todas las actividades desarrolladas en el semillero, pues hacía parte del ejercicio de socialización del trabajo que se aportaba de manera individual al colectivo. Las otras dos habilidades fueron evaluadas en el análisis que los estudiantes hacían de la información encontrada y de los datos proporcionados por el trabajo realizado en cada una de las actividades.

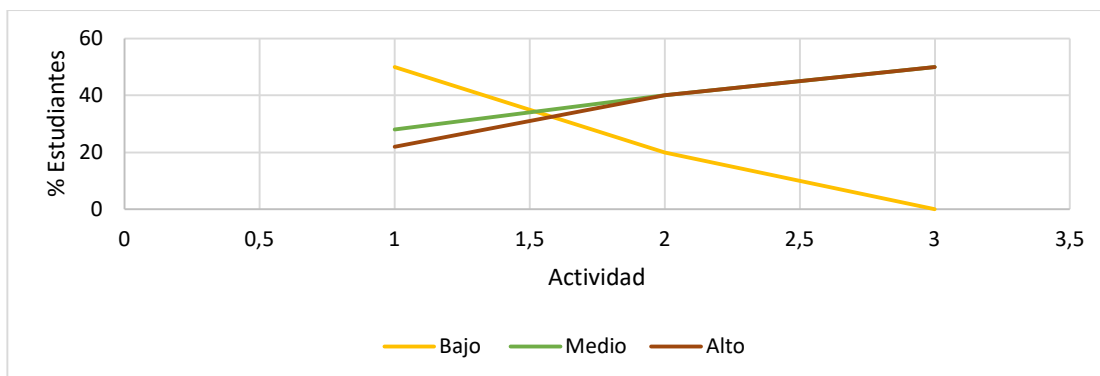
La comunicación de resultados como proceso dialógico que se evidenció de manera oral y escrita en el trabajo desarrollado al interior del semillero, fue lo que fortaleció la identidad del grupo, porque era en estas discusiones, en las que se tejía cada una de las ideas que fueron haciendo parte del proceso investigativo. Para la evaluación de esta habilidad el dominio bajo correspondía a los estudiantes que no hacían uso del lenguaje de las ciencias; el dominio medio, los estudiantes que empleaban lenguaje científico, pero no hacían uso de fuentes para darle validez a sus argumentos, mientras los estudiantes de dominio alto para dar validez a sus argumentos referenciaban otros autores.

Gráfica 15. Evolución de la habilidad "Comunicar resultados" de los estudiantes del semillero PomaCes



De acuerdo con la distribución de los niveles de dominio en las 7 actividades en la gráfica 15 inicialmente un 60% de los estudiantes alcanzaba un nivel bajo y un 40% lograba el nivel medio, pero con el paso de las actividades el número de estudiantes en nivel bajo fue disminuyendo gradualmente, hasta no presentar ningún estudiante en este nivel, lo que se puede considerar un avance significativo, dado que para la última actividad un 75% de los estudiantes logró el nivel de dominio medio y el 25% alcanzó el nivel de dominio alto, lo que permite inferir que se logró que todos los estudiantes hicieran uso del lenguaje científico en sus discusiones orales y escritas, pero no todos le dan valor a su argumento haciendo uso de otras fuentes.

Gráfica 16. Evolución de la habilidad "Analizar datos y validar hipótesis" de los estudiantes del semillero PomaCes



Respecto al análisis de datos y validación de hipótesis solo fue evaluado en dos de las actividades realizadas, lo que no nos permite hablar de un cambio en el desarrollo de esta. El nivel de dominio

bajo para esta habilidad hacía referencia a análisis deficientes que no tienen en cuenta los datos y son descripciones someras de estos; se evaluó en nivel de dominio medio a los estudiantes que hacían análisis simples, pero no tenían en cuenta los objetivos de la investigación ni validaban las hipótesis; los estudiantes que lograban niveles de dominio alto eran aquellos que a partir de su análisis lograban validar las hipótesis.

En la gráfica 16 se evidencia que el 50% de los estudiantes demuestra un nivel de dominio medio y el otro 50% un nivel de dominio alto; pero no se puede considerar esto como resultado de un proceso del semillero, ya que fue una habilidad poco trabajada en las actividades.

De acuerdo con lo descrito, para el desarrollo de la argumentación, la comunicación de resultados fue una de las habilidades que más se trabajó, teniendo cambios significativos en los estudiantes pertenecientes al semillero.

7. Conclusiones

La formación de competencias investigativas en el aula es un reto complejo que compete a toda la comunidad educativa, lograr que la investigación permee las escuelas es un reto que se debe asumir, orientar el fortalecimiento de habilidades a partir de la solución de problemas que estén en el contexto de los estudiantes. La participación de los estudiantes del semillero PomaCes, aproximó a estos jóvenes a la intervención de su entorno desde la ciencia, potenciando en ellos habilidades propias de la investigación, lo que les permitió aprender en colectivo para dar soluciones reales a problemas de su contexto.

Se conformó un semillero de investigación con estudiantes de grado noveno y décimo que motivados por aprender más de ciencia y aproximarse a la investigación, desarrollaron las actividades diseñadas con trabajo extra clase, encuentros sincrónicos en la plataforma Google meet en los que se discutía alrededor de la pomarrosa y la relación que tenía con su entorno que permitieron generar proyectos alrededor del uso y aprovechamiento de la *syzygium malaccense*-pomarrosa; como producto del trabajo del semillero un grupo de estudiantes compartió la experiencia del semillero en el V workshop de investigación organizado por la Universidad Pedagógica Nacional, enfrentándose por primera vez a la experiencia de ser ponente en encuentros académicos. Se destaca de los estudiantes que participaron en el semillero el continuo interés por avanzar en las actividades, el tiempo dedicado a las sesiones sincrónicas, el compromiso para la realización de las ponencias y el entusiasmo con el que realizaron las actividades. La participación de estos estudiantes en el semillero además fortaleció el trabajo en grupo, la toma de decisiones y la proyección de estrategias escolares para la solución de problemas reales.

Como parte de la investigación realizada se diseñó y aplicó una estrategia didáctica para formular un proyecto de investigación alrededor de la problematización del fenómeno de la *Syzygium malaccense* -pomarrosa en la institución, es así como se planearon siete actividades extracurriculares, que le permitieron a los integrantes del semillero reconocer en esta especie una oportunidad para su entorno, a partir de su estudio desde diferentes perspectivas.

por un lado, exploraron la anatomía y fisiología de cada una de las partes de la pomarrosa, que los llevó a indagar conceptos de la taxonomía; el estudio de las propiedades químicas de la *Syzygium malaccense* -pomarrosa a partir de revisión documental, les permitió reconocer los beneficios que el consumo de esta planta trae a la salud desde la lupa de diferentes científicos, además de aprender

conceptos y procesos químicos. Reconocer las tradiciones y usos de la pomarroza en personas de la región los aproximó al conocimiento de esta especie como parte de su identidad y fue guía para gestionar proyectos que apuntaran al uso y aprovechamiento de la *Syzygium malaccense* - pomarroza en la comunidad educativa, para mitigar el impacto ambiental que genera el desuso y cambiar la percepción negativa que tenían los estudiantes de la pomarroza.

El diseño de la estrategia didáctica permitió que toda la investigación se realizara internamente en el ejercicio de cada una de las actividades de indagación propuestas para el semillero de investigación escolar y se analizara de manera externa a partir de la matriz de evaluación validada.

Con base en los resultados y en los análisis realizados se pudo determinar el desarrollo de las competencias investigativas en estudiantes de educación media tras la participación de ellos en un semillero de investigación escolar. Las tres competencias evaluadas durante el transcurso de esta investigación fueron: indagación, experimentación y argumentación; dichas competencias se trabajaron en la población participante a partir de la estrategia didáctica planteada y de acuerdo con los resultados obtenidos se determinó la evolución de las habilidades que daban cuenta de cada una de ellas.

La competencia indagación se evaluó a partir de la identificación y definición de problemas, realización de observaciones, búsqueda de información y formulación de hipótesis. En las actividades iniciales se identificó que en un porcentaje alto los estudiantes tenían niveles de dominio bajo en estas habilidades, la búsqueda de información se limitaba a las primeras recomendaciones que generaban los buscadores en la red; no establecían criterios para realizar observaciones, estas eran descripciones someras de lo que percibían de su entorno y las hipótesis se reducían a afirmaciones que no establecían relación con los problemas planteados. Conforme fueron participando en las actividades propuestas, se pudo determinar que estas iban mejorando paulatinamente, logrando niveles de dominio medio y alto en las últimas actividades. Las habilidades que más se potenciaron en esta competencia fueron la observación y la búsqueda de información, para la primera el 93% de los estudiantes lograron el nivel de dominio medio y para la segunda el 25% alcanzó el nivel de dominio medio y el 50% nivel de dominio alto. Evidencia del progreso de estas habilidades es el desarrollo de las últimas actividades, los estudiantes optaban por recurrir a fuentes de información confiables, a referenciar desde varios autores, haciendo más valioso el argumento que empleaban; respecto a la observación se volvieron más objetivos, las

descripciones de su entorno empezaron a ser específicas y tener un criterio relacionado con los objetivos de la investigación.

La planificación de la investigación, el manejo de variables y el procesamiento de datos fueron las habilidades que permitieron determinar el desarrollo de la competencia experimentación, inicialmente mostraron niveles de dominio bajos; con la participación en las actividades de indagación todos los estudiantes lograron niveles de dominio alto y medio principalmente. Para el progreso de esta competencia en los estudiantes fue determinante hacerlos partícipes de soluciones viables a situaciones problemas de su entorno, los borradores iniciales del diseño experimental que proponían los estudiantes carecían de coherencia, sus objetivos, problema de investigación e hipótesis eran construcciones independientes que no se correspondían entre sí, pero con el trabajo colaborativo que se generó en el semillero, estas propuestas fueron volviéndose más coherentes. La habilidad que tuvo un mayor desarrollo tras la participación en las actividades del semillero fue la planificación de la investigación, para la última actividad un 33% de los estudiantes logró el nivel de dominio medio y un 67% nivel de dominio alto.

La argumentación como competencia se analizó con los análisis de datos y comunicación de resultados, esta última se potenció en todas las actividades del semillero y en diferentes escenarios en los que tenían que hacer uso de la oralidad o la escritura para compartir el trabajo que estaban realizando. El progreso del semillero en la comunicación de resultados se pone en evidencia en el uso de referentes para apoyar su discurso, la capacidad para generar discusión en cada una de las sesiones y las ponencias realizadas en contextos extracurriculares; se logró que el 75% de los estudiantes lograran un nivel de dominio medio y un 25% nivel de dominio alto, avance significativo al ser comparado con la primera actividad en la que el 76% presentaba un nivel bajo en esta habilidad.

Tras el desarrollo de esta investigación se concluye que promover la participación de los estudiantes de educación media en semilleros de investigación escolar es una estrategia didáctica que propicia el desarrollo de competencias investigativas, pues es en estos espacios donde se pueden generar proyectos de investigación a partir de problemas reales de su entorno, fortaleciendo el papel de la escuela como actores de cambio en problemáticas reales de su contexto, capaces de impactar su entorno desde la ciencia, haciendo importante fortalecer espacios propios de la

investigación en la escuela, que le permita a los estudiantes hacer comunidades científicas en su escuela y con proyección a la sociedad.

Cuando se permite a los estudiantes en espacios extracurriculares investigar situaciones que les generan interés, las habilidades que dan cuenta del desarrollo de las competencias investigativas empiezan a transformarse con cada una de las actividades que los van involucrando, como es el caso de esta investigación, donde los resultados muestran que en las actividades iniciales el nivel de dominio en la mayoría de habilidades era bajo; pero conforme iban participando en el semillero de investigación, evolucionaron en un gran porcentaje.

Por lo anterior se puede afirmar que los semilleros de investigación son estrategias que contribuyen al fortalecimiento de las competencias investigativas, fomentando la explicación de fenómenos desde la interdisciplinariedad para el aprendizaje significativo en contextos diferentes al escolar, desde escenarios dirigidos por investigadores, que además de resolver en el colectivo situaciones problemáticas buscan fomentar la capacidad investigativa en niños y jóvenes.

Esta investigación, promueve pensar la enseñanza de las ciencias a partir de escenarios extracurriculares, que propendan por fomentar la investigación en la escuela y la participación en la comunidad científica. El proceso con el semillero de investigación invita a reflexionar sobre el papel del docente en la escuela, en tiempos donde la información es más accesible, es importante que se de mayor importancia al fortalecimiento de las competencias que a los contenidos, que se reconozca a la escuela como gestor de proyectos comunitarios y que sea a partir de estas experiencias que se procure el aprendizaje fortaleciendo desde la escuela la comunidad científica.

8. Bibliografía

- Arumugam, B., Manaharan, T., Heng, C. K., Kuppusamy, U. R., & Palanisamy, U. D. (2014). Antioxidant and antiglycemic potentials of a standardized extract of *Syzygium malaccense*. *LWT - Food Science and Technology*, 59(2P1), 707–712.
- Arumugam, B., Palanisamy, U. D., Chua, K. H., & Kuppusamy, U. R. (2019). Protective effect of myricetin derivatives from *syzygium malaccense* against hydrogen peroxide-induced stress in ARPE-19 cells. *Molecular Vision*, 25(February), 47–59.
- Arumugam, B., Palanisamy, U. D., Chua, K. H., & Kuppusamy, U. R. (2020). Amelioration of hyperglycemia-induced oxidative damage in ARPE-19 cells by myricetin derivatives isolated from *Syzygium malaccense*. *Journal of Functional Foods*, 67(February), 103844.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación (3a. ed.)* (G. E. Patria (ed.)); 67-90.
- Batista, Â. G., da Silva, J. K., Betim Cazarin, C. B., Biasoto, A. C. T., Sawaya, A. C. H. F., Prado, M. A., & Maróstica Júnior, M. R. (2017). Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *LWT - Food Science and Technology*, 76, 284–291.
- Batista, Â. G., Mendonça, M. C. P., Soares, E. S., da Silva-Maia, J. K., Dionísio, A. P., Sartori, C. R., Cruz-Höfling, M. A. da, & Maróstica Júnior, M. R. (2020). *Syzygium malaccense* fruit supplementation protects mice brain against high-fat diet impairment and improves cognitive functions. *Journal of Functional Foods*, 65(September).
- Bonilla, M., Agudelo, O., & Morales, A. (2015). *Morfología Vegetal* (Unillanos). 24-53
- Buendía-Arias, X. P., Castillo-Zambrano, L., & Insuasty, E. A. (2018). El desarrollo de competencias investigativas de los docentes en formación en el contexto de la práctica pedagógica. *Folios*, 47, 179–195.
- Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibañez, X., Pedraza, M., & Fonseca Amaya, G. (2007). ¿ Qué competencias científicas promovemos en el aula ? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 20, 62–79.

- Crang, R., Lyons-Sobaski, S., & Wise, R. (2019). Plant anatomy. In Springer (Ed.), *Nature*. 217-230
- D'Olivares, N., & Casteblanco, C. L. (2019). Competencias investigativas: inicio de formación de jóvenes investigadores en educación media. *Revista Humanismo y Sociedad*, 7(1), 6–21.
- Ferrándiz-Vindel, M. I. (2011). La autoevaluación de las competencias en la Educación Superior. *Revista de Investigación En Ciencias Sociales*, 7(2), 7–26.
- Ferres, C., Marba, A., & Sanmarti, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(1), 22–37.
- Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(2), 231–252.
- Franco Moreno, R. A., Gallego Badillo, R., & Pérez Miranda, R. (2020). Investigación en formación de profesores de ciencias experimentales en Colombia: 25 años de aportes. In *Investigación en formación de profesores de ciencias experimentales en Colombia: 25 años de aportes*. 61- 63
- Franco, R., González, C., & Ramírez, J. (2009). Semilleros de Investigación Vs Comunidades científicas ¿Moda o Necesidad? *Teckne*, 6.
- García C, G. A. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 3(3), 7–16.
- García, G., & Murayari, W. (2019). *Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada ligth a partir de Syzygium malaccense (pomarrosa) en planta piloto FIA Unap Iquitos 2016*. 1–167.
- García, Ginaliz, & Murayari, W. (2019). *Evaluación De Antioxidantes, Capacidad Oxidativa Y Elaboración De Mermelada Ligth A Partir De Syzygium Malaccense (Pomarrosa) En La Planta Piloto Fia-Unap Iquitos 2016*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educacion Quimica*, 21(2), 106–110.
- Jiménez Aleixandre, M. del P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21(3), 359.
- Luque Enciso, D., Quintero Díaz, C. A., & Villalobos Gaitan, F. (2012). Desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza. *Actualidades Pedagógicas*, 60, 29–49.
- Maia, J., Dantas, T., Neto, B., Borges, K., Lima, E., da Mata, A., de Medeiros, M., & Pereira, C. (2019). Extract of spray-dried Malay apple (*Syzygium malaccense* L.) skin. *Journal of Food Process Engineering*, 42(8), 1–9.
- Martín, L. (2009). *Semillero de Investigación. Una propuesta para la formación En ciencias en el sector rural*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Mendoza, L., Gómez, M., & Gómez, R. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil. *Revista de Investigación Educativa de La Escuela de Graduados En Educación*, 3(6), 30–39.
- Palacio, O. (2011). Desarrollo de la competencia investigativa desde los semilleros de investigación. *Revista Científica “General José María Córdova,”* 9(9), 187–207.
- Pazmiño, J. A. (2017). *Estudio de la Pomarroja malaya (Syzygium Malaccense) y su aplicación en la Pastelería* (Vol. 01) [Universidad de Guayaquil].
- Pino, J. A., Marbot, R., Rosado, A., & Vázquez, C. (2004). Volatile constituents of Malay rose apple [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry]. *Flavour and Fragrance Journal*, 19(1), 32–35.
- Prieto, A. (2016). Sasón y sabor en el suroriente colombiano: Amazonas y Orinoco. *Comunicación, Cultura y Política*, 4(2), 21–64.
- Quintero-Corzo, J., Ancizar, R., & Munévar-Quintero, F. I. (2008). Semilleros de investigación:

- una estrategia para la formación de investigadores. *Educación y Educadores*, 11(1), 31–42.
- Ramos, C. (2016). La pregunta de Investigación. *Unifé*, 24(1), 23–31.
- Reyes-cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educacion Quimica*, 23(4), 415–421.
- Rozo, N., Guevara, E., & Franco, R. (2016). El Semillero-Club De Investigación Sobre Educación En Química Verde Y Sustentabilidad Ambiental – Eduqversa. Una Propuesta En Construcción. *Bio-Grafía. Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza.*, Número ext, 65–75.
- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e Pesquisa*, 41(3), 629–646.
- Sankat, C. K., Basanta, A., & Maharaj, V. (2000). Light mediated red colour degradation of the pomegranate (*Syzygium malaccense*) in refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology*, 18(3), 253–257.
- Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 81–99.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. A. (2010). *Secuencias didácticas : aprendizaje y evaluación de competencias* (Pearson (ed.); Primera Ed).131-138
- Vásquez, G. (2019). *Aprovechando del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (syzygium jambos (L.) Alston) con pulpa de camu camu (myrciaria dubia H.B.K Mc Vaugh) Como fuente de vitamina C, en la elaboración de mermeladas-pucallpa.* 1–61.
- Villalba, J., & González, A. (2017). La importancia de los semilleros de investigación. *Prolegómenos*, 20(39), 9–10.

9. Anexos

Anexo a: actividades de indagación

ACTIVIDAD 1: “¿Y LA POMARROSA, PA’QUE?”

Desde del reconocimiento de las ideas que tienen los estudiantes del semillero Pomaces respecto a la producción excesiva de pomarrosa y su disposición como residuo en la región, además de la contextualización del trabajo que ellos desarrollarán; con esta actividad se busca evaluar el nivel inicial de las competencias investigativas de los estudiantes que inician el proceso en el semillero de investigación a partir de la elaboración de una propuesta de investigación que dé respuesta al uso de la pomarrosa.

Criterios de Evaluación

Con la elaboración y comunicación de la propuesta se definirán los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
- Realizar observaciones
- Buscar información
- Formular hipótesis
- Planificar la investigación
- Manejar variables
- Comunicar resultados

1. Para la primera sesión de semillero leer los siguientes artículos
 - “La importancia de los semilleros de investigación”, <http://ref.scielo.org/4zgg5z> (Villalba & González, 2017)
 - “El arte de investigar” Bautista, A. K. (2012), <https://www.redalyc.org/pdf/340/34023237008.pdf>
En cada lectura subrayas las ideas principales
2. A partir de la lectura se construirá una red de ideas a partir de la participación que tienen los estudiantes al pedirles que respondan:
 - ¿Qué es un semillero de investigación?
 - ¿Qué características tienen los semilleros de investigación?
 - ¿Qué es investigar?
 - Finalmente se discutirá la red de ideas construidas por el grupo.
3. Para contextualizarlos con el objetivo del semillero de investigación PomaCES se les mostrará la siguiente imagen y se les pedirá que describan lo que sienten al ver ese panorama de su colegio.



Ilustración 12. Patios del Colegio Espíritu Santo en tiempos de producción de pomarrosa. Fuente: propia

4. A partir del artículo “La pregunta de Investigación” de (Ramos, 2016) <http://revistas.unife.edu.pe/index.php/avancesenpsicologia/article/view/141/131>; realizar un mapa conceptual que reúna las principales características que debe tener una pregunta de investigación.
5. Se propondrá a los estudiantes que realicen una observación actual y retrospectiva de la pomarrosa y usando los recursos que consideren adecuados realicen una propuesta de investigación propenda por dar una utilidad a la pomarrosa. El trabajo se realizará en parejas y deberán comunicar al resto de los compañeros del semillero la propuesta haciendo uso de máximo 5 diapositivas, las pautas para la presentación de la propuesta son las siguientes:
 - Título
 - Justificación
 - Pregunta de investigación
 - Objetivos
 - Hipótesis
 - Metodología de la propuesta
 - Resultados esperados
 - Recursos: fotos, resultados de otras investigaciones, entrevistas, encuestas.

Nota: Para esta aproximación que se quiere hacer, no se hará una introducción a los objetivos del semillero ni mucho menos a los problemas que se han encontrado de la pomarrosa, para no orientar ni limitar el trabajo que ellos van a realizar.

ACTIVIDAD 2: EL DISEÑO METODOLÓGICO

Mediante la presentación de un diseño experimental que les permita validar la propuesta de investigación inicial planteada se busca:

- Determinar la habilidad que tienen los estudiantes pertenecientes al semillero Pomaces para proponer un diseño metodológico teniendo en cuenta las hipótesis de su trabajo inicial
- Reconocer el manejo de variables que tienen los estudiantes pertenecientes al semillero Pomaces al diseñar una propuesta experimental
- Identificar el lenguaje que usan los estudiantes pertenecientes al semillero Pomaces al plasmar sus ideas.

Criterios de Evaluación

Con la elaboración y comunicación de la propuesta se definirán los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Buscar información
 - Formular hipótesis
 - Planificar la investigación
 - Manejar variables
 - Comunicar
1. Desde la propuesta realizada por cada uno de los grupos del semillero respecto al aprovechamiento y uso de la pomarrosa, que se considera una primera aproximación al trabajo que realizará cada uno, se trabajará el bloque 2 “Protocolo y diseño de la investigación” del libro *Metodología de la Investigación* de (Baena Paz, 2017). En parejas se realizará la lectura de cada una de las siguientes partes, que permitirán realizar el diseño metodológico:
 - Selección y delimitación del tema
 - Planteamiento del problema
 - Hipótesis
 - Objetivo de la investigación
 - Justificación
 - Métodos, técnicas e instrumentos de investigación
 2. Una vez realizada la lectura, cada pareja alimenta la diapositiva que le corresponde a partir de trabajo colaborativo y posteriormente se discuten en grupo.
 3. Una vez socializado lo que implica realizar un diseño metodológico, los estudiantes deben realizar el diseño metodológico para la propuesta de investigación sobre el aprovechamiento y el uso de la pomarrosa presentada.
 4. Se discutirá con cada grupo la propuesta del diseño metodológico, con el fin de asesorar y corregir al grupo para que inicie con la propuesta experimental planteada.

ACTIVIDAD 3: ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y ANATÓMICO DE TALLO, HOJA, RAIZ, FLOR Y FRUTO DE LA POMARROSA

Objetivo

- Analizar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces al registrar observaciones
- Reconocer las fuentes bibliográficas que emplean los estudiantes del semillero Pomaces al analizar la información a partir de la teoría
- Identificar la manera en que los estudiantes pertenecientes al semillero Pomaces registran sus observaciones y organizan datos.

Criterios de Evaluación

A partir de la elaboración y comunicación de la propuesta se definirán los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Realizar observaciones
- Buscar información
- Recoger y procesar datos
- Comunicar resultados

1. La actividad se iniciará con una charla liderada por estudiantes noveno semestre de Biología de la Universidad de los llanos, quienes les hablarán generalidades del árbol *Syzygium Malacense* - pomarrosa. Durante la charla los estudiantes de la Unillanos abarcarán:
 - Origen de la pomarrosa
 - Historia de la pomarrosa en la región
 - Hábitat de la pomarrosa
 - Taxonomía de la pomarrosa
 - Analizar datos y validar hipótesis

Adicional realizarán una instrucción inicial del análisis morfológico y anatómico de las plantas



Imagen 1. Tomada de la presentación que realizarán los estudiantes de la universidad de los llanos

2. Con ayuda de los estudiantes de la unillanos se realizará un video tutorial que les permita a los estudiantes hacer los cortes de las partes de la pomarrosa que les corresponda analizar y del uso del microscopio. Para este fin se empleará un microscopio USB con lente 500 X y 1600X, de fácil transporte que se rotará por la vivienda de los estudiantes para que puedan hacer uso de este, en complemento con la app MScofes.

3. Se organizan 5 grupos, de manera que cada uno analice una de las partes de la *Syzygium malaccense* – pomarrosa; cada grupo analizará de manera independiente la raíz, el tallo, la hoja, la flor y el fruto. Para ello se organizan reuniones en Google meet, con asesoría de los estudiantes de la Unillanos se explicará cómo se realiza el análisis anatómico y morfológico de cada una de las partes y la manera como deben hacer los cortes de acuerdo con la tabla 1. Para la realización del trabajo se les sugiere a los estudiantes usar la siguiente bibliografía:

- Morfología Vegetal de (Bonilla et al., 2015)
- Plan Anatomy (Crang et al., 2019)

Tabla 13. Objetivos del análisis de cada una de las partes de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa

Parte de la planta	Objetivos
Flor	- Descripción de órganos masculinos y femeninos de la flor - Descripción anatómica y morfológica de la flor
Hoja	- Describir la morfología y anatómica de la hoja - Identificar exodermis, parénquima y tejido vascular de la hoja
Fruto	- Descripción de la morfología y anatomía del fruto - Realización de cortes longitudinales y transversales
Tallo	- Describir la morfología y anatomía del tallo primario
Raíz	- Describir la morfología y anatomía de la raíz de una planta joven - Realizar cortes transversales para identificar la rizodermis, exodermis, parénquima y cilindros vasculares - Realizar cortes longitudinales para zonificar la raíz

4. Con los cortes realizados y el análisis morfológico y anatómico de cada una de las partes, se les pide a los estudiantes que realicen un póster que será socializado con el resto del grupo en el que incluyan: Título, introducción, objetivos, metodología, resultados, conclusiones y la bibliografía. Se les sugiere a los estudiantes indagar sobre el uso de esa parte específica de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa.
5. Exposición grupal del poster con el análisis morfológico y anatómico, para el conocimiento general de la pomarrosa

ACTIVIDAD 4: INSTRUMENTO DE AUTOEVALUACIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES INVESTIGATIVAS

Nombre:	Fecha:
Grado	Edad:

Objetivo: Identificar el estado inicial y final de las competencias investigativas de los integrantes del semillero de investigación a partir de una autoevaluación de estas.

Instrucción: el siguiente cuestionario tiene como finalidad evaluar las competencias investigativas a partir de tres dominios básicos, para cada una de las habilidades marque la descripción que corresponde a su nivel de dominio. Todas las preguntas son de selección múltiple por favor seleccione la opción que más se acerque a su experiencia.

Aplicación: se realizará después de haber realizado la propuesta de investigación, con el fin de tener un precedente de investigación reciente. Para la aplicación se usará la herramienta “formulario” de Google drive, de tal manera que la información obtenida quede sistematizada inmediatamente.

Competencia: Indagación

1. Cuando tuvo que formular el problema y la pregunta de investigación
 - A. Fue difícil, porque no sé cuáles son las características de una pregunta de investigación
 - B. No logré identificar problemas con claridad, me cuesta trabajo plantear preguntas.
 - C. Realicé el planteamiento de problemas y preguntas, pero me quedan mal formulados
 - D. Fue muy fácil plantear y formular el problema y la pregunta de investigación
2. Al realizar la observación para determinar posibles problemas:
 - A. No realice observaciones para determinar posibles problemas
 - B. Registré lo que logran percibir mis sentidos, sin tener un criterio previo que me dijera que observar
 - C. Determiné previamente criterios de observación para luego proceder a hacerla.
 - D. Determiné previamente criterios de observación para luego proceder a hacerla, e hice uso de mis conocimientos para complementarlas.
3. Al realizar búsqueda de información, las fuentes consultadas:
 - A. No hice uso de ninguna fuente de información
 - B. Hice uso de páginas de internet como blogs o wikis.
 - C. Utilicé información proveniente de un artículo científico o libro
 - D. Utilicé información de más de dos artículos científicos o libros para contrastar la información
4. Al plantear la hipótesis del trabajo de investigación propuesto:
 - A. Olvidé involucrar los objetivos o el problema de investigación
 - B. Involucré los objetivos o el problema de investigación, pero en su redacción no es claro
 - C. Involucré los objetivos o el problema de investigación y lo redacte haciendo deducciones

Competencia: Experimentación

-
-
5. Al realizar el diseño metodológico para la investigación propuesta:
 - A. Propuse una metodología sin tener en cuenta la hipótesis
 - B. Propuse una metodología que me permitiera comprobar parcialmente la hipótesis
 - C. Propuse una metodología que me permitiera comprobar la hipótesis

 6. En cuanto a las variables del diseño experimental:
 - A. No las tuve en cuenta en el diseño experimental
 - B. Tuve en cuenta las variables, pero no las diferencie en dependiente o independiente
 - C. Las tuve en cuenta teniendo en cuenta la dependiente o independiente para poder contrastar la hipótesis

 7. Al realizar tomar los datos arrojados por el proceso experimental:
 - A. Registré los datos como observaciones
 - B. Los registre haciendo uso de tablas y/o gráficos, sin tener en cuenta las variables que se emplearon en el objeto de investigación
 - C. Los registre haciendo uso de tablas y/o gráficos, teniendo en cuenta las variables que se emplearon en el objeto de investigación
-
-

Competencia: Argumentación

8. Al comunicar los resultados de su trabajo a los compañeros del semillero:
 - A. Hice uso de lenguaje común para comunicar los resultados de manera oral o escrita
 - B. Incluí términos propios del lenguaje científico para comunicar los resultados de manera oral o escrita
 - C. Incluí en mi discurso argumentos científicos que le dan validez a mi discurso

 9. Al analizar los datos arrojados por la investigación:
 - A. Realice observaciones de los datos, pero olvide relacionarlos con los objetivos de la investigación y las hipótesis formuladas
 - B. Analice los datos teniendo en cuenta los objetivos de la investigación sin validar las hipótesis.
 - C. Analice los datos teniendo en cuenta los objetivos de la investigación y valide las hipótesis planteadas.
-
-

ACTIVIDAD 5: PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA POMARROSA

Objetivo

Desde el análisis de literatura científica que hace énfasis en el uso de las propiedades químicas de la pomarrosa y de la discusión que se realizará de estas se busca:

- Reconocer las propiedades químicas de la pomarrosa y su importancia desde el punto de vista científico
- Evaluar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces al identificar o definir un problema de investigación
- Identificar el tipo de fuentes que emplean los estudiantes del semillero Pomaces y los planteamientos que realizan tomando posturas de diferentes autores
- Evaluar el lenguaje que usan los estudiantes al exponer su artículo y los argumentos que emplean al resolver preguntas.

Criterios de Evaluación

A partir de la elaboración y comunicación de la propuesta se definirán los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
- Buscar información
- Comunicar resultados

1. Se realizará un conversatorio inicial sobre las propiedades químicas de la pomarrosa y sus usos en medicina, gastronomía, industria alimenticia, entre otros, esto con el fin de introducir a los estudiantes del semillero Pomaces a analizar la importancia de la composición química de la pomarrosa y su incidencia en diferentes áreas. Para la introducción se seleccionaron los siguientes artículos y tesis
 - Constituyentes volátiles de la rosa malaya, de (Pino et al., 2004)
 - Efecto protector de los derivados de miricetina del *syzygium malaccense* contra el estrés inducido por peróxido de hidrógeno en células ARPE-19 de (Arumugam et al., 2019)
 - Mejora del daño oxidativo inducido por hiperglucemia en células ARPE-19 por derivados de miricetina aislados de *Syzygium malaccense* de (Arumugam et al., 2020)
 - La suplementación con fruta *Syzygium malaccense* protege el cerebro de los ratones contra el deterioro de la dieta alta en grasas y mejora las funciones cognitivas de (Batista et al., 2020)
 - Extracto de piel de manzana malaya (*Syzygium malaccense* L.) secada por pulverización de (Maia et al., 2019)
 - Degradación del color rojo mediada por la luz del pomerac (*Syzygium malaccense*) en almacenamiento refrigerado, de (Sankat et al., 2000)
 - Red-jambo (*Syzygium malaccense*): compuestos bioactivos en frutos y hojas, de (Batista et al., 2017)
 - Aprovechando del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (*syzygium jambos* (L.) Alston) con pulpa de camu camu (*myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) Como fuente de vitamina C, en la elaboración de mermeladas. De (Vásquez, 2019)
 - Potenciales antioxidantes y antiglicémicos de un extracto estandarizado de *Syzygium malaccense*. De (Arumugam et al., 2014)

- Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada ligh a partir de *Syzygium malaccense* (pomarroza) en planta piloto FIA Unap Iquitos 2016, de (G García & Murayari, 2019)



Imagen 1. Diapositivas de la presentación “La pomarroza: interesante objeto de investigación”

2. Mientras se realiza la presentación introductoria se les pide a los estudiantes completar la siguiente tabla para cada uno de los artículos mencionados.

Artículo	Nombre	¿Qué le parece interesante del artículo?

3. Después de realizar la presentación y que cada estudiante completa la tabla se agrupan en parejas y se les pide decidir en que artículo quieren profundizar. De esta manera se le asigna un documento a cada pareja

4. Los estudiantes deben elaborar un video creativo que integre las partes de la investigación mencionada en el artículo alimentada con otras fuentes, haciendo énfasis a el análisis químico referenciado. El video no puede exceder los 5 minutos y debe contener:

- Una pregunta problema
- Los objetivos de investigación
- La metodología empleada
- Los resultados y las conclusiones del estudio realizado.

5. En la sesión de semillero cada pareja mostrará su video y los demás estudiantes del semillero Pomaces deberán contribuir con preguntas o observaciones que alimenten la plenaria del trabajo realizado. Cada estudiante deberá evaluar el trabajo de sus compañeros a partir de la siguiente matriz, que estará en un archivo compartido para poder discutir las preguntas en el momento:

Grupo	Artículo	Propiedades químicas de la pomarroza que la hacen excepcional. Procesos empleados	Preguntas para el grupo

ATIVIDAD 6: Estudio etnobiológico de la *Syzygium malaccense*- pomarrosa

Mediante un proceso de indagación entre la población sobre los usos que tradicionalmente ha tenido la *Syzygium malaccense*- pomarrosa en Villavicencio y los llanos orientales se busca:

- Identificar la capacidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para realizar inferencias a partir de la observación
- Evaluar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para proponer un diseño metodológico en grupo, teniendo en cuenta las variables que desean ser estudiadas
- Determinar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para recoger y procesar datos
- Analizar la habilidad que tienen los estudiantes del semillero Pomaces para analizar datos y comunicar los resultados de una investigación

Criterios de Evaluación

Con la elaboración y comunicación de la propuesta se definirán los dominios iniciales en las siguientes habilidades:

- Identificar y definir problemas
 - Realizar observaciones
 - Buscar información
 - Formular hipótesis
 - Planificar la investigación
 - Manejar variables
 - Comunicar resultados
1. Se leerá en grupo fragmentos del artículo “Sazón y Sabor en el suroriente colombiana: Amazonas y Orinoco” de Prieto, A (2013)
 2. Después de haber leído y discutido el texto anterior, haciendo uso de la plataforma mentimeter se les preguntará a los estudiantes del semillero Pomaces:
 - ¿Qué le gustaría indagar de la pomarrosa en la población de Villavicencio?
 - ¿hay algún mito sobre la pomarrosa que quisiera consultar con la población de Villavicencio?
 - ¿Cree usted que hay alguna diferencia entre el conocimiento que tiene la población joven y la población adulta respecto a la pomarrosa?
 3. Con los diagramas obtenidos por mentimeter, se fijarán los objetivos, las hipótesis y las variables del estudio que se realizará a partir de encuestas en la población de Villavicencio.
 4. Una vez determinadas las variables y la hipótesis, se les pedirá Construya cinco preguntas que le permitirán relacionar las variables y validar la hipótesis. Lo anterior con uso de la plataforma mentimeter
 5. Una vez realizado el ejercicio, se definirán las preguntas de la encuesta y haciendo uso de los formularios de Google, se subirá a esta plataforma para poder aplicarla en población cercana a los estudiantes del semillero.
 6. Por grupos realizarán el análisis de cada una de las preguntas de la encuesta. Este trabajo realizado en grupo se compartirá en la página del colegio, complementando con los videos realizados sobre las propiedades químicas de la pomarrosa.

Anexo b: instrumento de validación de la rúbrica de evaluación y actividades de indagación

El objetivo de este instrumento de validación es conocer su concepto respecto a la rúbrica de evaluación de competencias y las actividades que se desarrollarán en el semillero de investigación PomaCes, con el fin de determinar el nivel de dominio que tienen los estudiantes pertenecientes al semillero en cada una de las competencias investigativas, más específicamente indagación, experimentación y argumentación.

La pregunta de investigación que orienta el trabajo es:

¿Qué desarrollo logran los estudiantes de educación media en sus competencias investigativas de Indagación, Experimentación y argumentación con su participación en un proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa, dentro de las actividades propias de un semillero de investigación?

Los objetivos de la investigación son:

OBJETIVO GENERAL

Determinar el desarrollo que logran los estudiantes en las competencias investigativas indagación, experimentación y argumentación, con su participación en un proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa, dentro de las actividades propias de un semillero de investigación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar y aplicar una estrategia didáctica para la formulación de proyectos de investigación dentro del semillero como actividad propia a partir de la problematización del fenómeno de la *Syzygium malaccense* -pomarrosa

Identificar y caracterizar las competencias investigativas Indagación, Experimentación y argumentación, de los estudiantes participantes en el semillero de investigación durante el desarrollo de la estrategia.

Establecer la relación entre la participación en el diseño y desarrollo de un proyecto sobre la *Syzygium malaccense* -pomarrosa y el fomento de las competencias investigativas en los estudiantes participantes.

Las actividades propuestas se diseñaron con la intención de poder ser leídas por la rúbrica de evaluación, de acuerdo con la siguiente matriz

Competencia	Habilidad para...	Actividad de Evaluación						
		1: “¿y la pomarrosa, pa’ que?”	2: el diseño metodológico	3: análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa	4: instrumento de autoevaluación de competencias y habilidades	5: ejecución y socialización de los resultados del trabajo	6: propiedades químicas de la pomarrosa	7: Estudio etnobiológico de la <i>Syzygium</i>
Indagación	Identificar y definir problemas							
	Realizar observaciones							
	Buscar información							
	Formular hipótesis							
Experimentación	Planificar la investigación							
	Manejar variables							
	Recoger y procesar datos							
Argumentación	Comunicar resultados							
	Analizar datos y validar hipótesis							

Teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, la pregunta de investigación, las actividades propuestas y la rúbrica de evaluación evalúe si cada una de las actividades propuestas cumple con los objetivos propuestos y a partir de estas es posible evaluar el nivel de dominio de las habilidades propuestas para cada una, marque con una X de 1 a 3 cada una de las opciones, donde **1** es no cumple, **2** es cumple parcialmente y **3** es cumple:

Actividad	La actividad cumple con los objetivos propuestos			La actividad evalúa los niveles de dominio propuestos			Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	1	2	3	
1: “¿y la pomarrosa, pa’ que?”							
2: el diseño metodológico							
3: análisis morfológico y anatómico de tallo, hoja, raíz, flor y fruto de la pomarrosa							

4: instrumento de autoevaluación de competencias y habilidades investigativas							
5: ejecución y socialización de los resultados del trabajo experimental							
6: propiedades químicas de la pomarrosa							
7: la pomarrosa y sus tradiciones en el llano							

Respecto a la rúbrica de evaluación evalúe si cumple con cada uno de los siguientes criterios, marque con una **X** de 1 a 3 cada una de las opciones, donde **1** es no cumple, **2** es cumple parcialmente y **3** es cumple:

Criterio de evaluación	1	2	3	Observaciones y/o sugerencias
La rúbrica de evaluación es coherente con los objetivos que se persiguen en la investigación				
Los niveles de dominio para cada una de las actividades establecidas en la rúbrica pueden ser leídos en cada una de las actividades propuestas				
La rúbrica de evaluación es apropiada para el nivel de desarrollo de los estudiantes del semillero				
La rúbrica permite relacionar las variables de la investigación				
La descripción de los niveles de dominio para cada una de las habilidades propuestas en la rúbrica es clara				

Observaciones Generales:

Agradezco el tiempo invertido en la evaluación y validación de las actividades y la rúbrica de evaluación de competencias investigativas, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.

Nombre del Experto:

Estudios de pregrado:

Estudios de posgrado:

Anexo c: acta de consentimiento informado

ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de esta acta es dar a conocer a los integrantes del semillero de investigación “POMACES” su participación en la investigación “Semillero De Investigación Y Desarrollo De Competencias Investigativas: Un Proyecto Sobre La *Syzygium malaccense* -Pomarrosa” con una breve explicación de esta, así como el rol dentro de la investigación.

La presente investigación es realizada por la licenciada Paola Andrea Arango Benítez, estudiante de la maestría en docencia de la química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la meta de este estudio es identificar el desarrollo de las competencias investigativas que logran los estudiantes de educación media tras la participación en un semillero de investigación.

Su participación en el semillero de investigación es voluntaria, si usted accede a participar deberá:

- contribuir en el desarrollo de cada una de las actividades que se desarrollen al interior del semillero
- Participar de cada una de las sesiones del semillero
- Eventualmente contestar encuestas, entrevistas o cuestionarios

Las sesiones del semillero serán grabadas, pero su contenido es confidencial y solo será usado con fines académicos para esta investigación. Sus respuestas a entrevistas y cuestionarios serán codificadas, así que estas serán publicadas bajo el anonimato en la investigación. Cualquier duda que tenga de la investigación será resuelta en cualquier momento. De igual manera las fotografías que se tomen durante el desarrollo de la investigación a el grupo o a sus trabajos, solo tendrán como fin ilustrar el trabajo investigativo. Si en cualquier omento usted desea dejar de participar en el semillero, la decisión no tendrá repercusiones de carácter académico.

Desde ya agradezco su participación, ya que proyectos como este promueven el fomento de jóvenes investigadores y la investigación en la escuela.

PAOLA ARANGO BENÍTEZ

Yo _____ acepto participar voluntariamente en la investigación “Semillero De Investigación Y Desarrollo De Competencias Investigativas: Un Proyecto Sobre La *Syzygium malaccense* -Pomarrosa”, conducida por la licenciada Paola Andrea Arango Benítez, he sido informado/a que la meta de la investigación es identificar el desarrollo de las competencias investigativas que logran los estudiantes de educación media tras la participación en un semillero de investigación.

Me han indicado también que debo participar activamente de las actividades al interior del semillero, participar de las sesiones del semillero y contestar, encuestas y entrevistas.

Reconozco que la información que se provea en el semillero es de uso confidencial para la investigación y he sido informado(a) que en cualquier momento puedo hacer preguntas sobre la investigación y dejar el de participar en el semillero.

Firma del participante: _____ TI /RC: _____

Fecha: _____

Yo _____, identificado con c.c _____ en condición de padre y/o acudiente de _____ acepto que mi hijo(a) participe voluntariamente en la investigación “Semillero De Investigación Y Desarrollo De Competencias Investigativas: Un Proyecto Sobre La *Syzygium malaccense* -Pomarrosa”, conducida por la licenciada Paola Andrea Arango Benítez, he sido informado/a que la meta de la investigación es identificar el desarrollo de las competencias investigativas que logran los estudiantes de educación media tras la participación en un semillero de investigación.

Me han indicado también que mi hijo(a) debe participar activamente de las actividades al interior del semillero, participar de las sesiones del semillero y contestar, encuestas y entrevistas.

Reconozco que la información que provea en este curso es de uso confidencial para la investigación y he sido informado(a) que en cualquier momento mi hijo(a) puedo hacer preguntas sobre la investigación y dejar de participar en el semillero.

Firma del acudiente: _____ C.C: _____

Fecha: _____

Anexo d: tabulación de resultados

Tabla 14. Tabulación de resultados de la Actividad 1 ¿La pomarrosa para qué?

Estudiante	INDAGACIÓN												EXPERIMENTACIÓN						ARGUMENTACIÓN		
	Identificar y definir problemas			Realizar observaciones			Buscar información			Formular hipótesis			Planificar la investigación			Manejar variables			Comunicar resultados		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1	1			1			1			1			1			1			1		
2	1			1			1			1			1			1			1		
3		1			1		1				1			1			1				1
4	1						1			1			1			1			1		
5		1		1			1			1			1			1			1		
6	1			1			1			1			1			1			1		
7		1			1		1				1			1			1				1
8		1			1		1				1			1			1				1
9	1			1			1			1			1			1			1		
10	1			1			1			1			1			1			1		
11		1			1		1				1			1			1				1
12		1			1		1				1			1			1				1
13	1			1			1			1			1			1			1		
14	1			1			1				1			1			1			1	
15	1			1			1			1			1			1			1		
16	1			1			1			1			1			1			1		
17		1		1			1			1			1			1			1		
18	1			1			1			1			1			1			1		
19		1		1			1			1			1			1			1		
20	1			1			1				1			1			1				1
21	1			1			1				1			1			1				1
	13	8	0	16	5	0	21	0	0	13	8	0	18	3	0	18	3	0	13	8	0
%	62	38	0	76	24	0	100	0	0	62	38	0	86	14	0	86	14	0	62	38	0

Tabla 15. Tabulación de resultados de la Actividad 2: Diseño Metodológico

Estudiante	INDAGACIÓN						EXPERIMENTACIÓN						ARGUMENTACIÓN					
	Identificar y definir problemas			Buscar información			Formular hipótesis			Planificar la investigación			Manejar variables			Comunicar resultados		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1		1		1				1			1		1				1	
2		1		1			1			1			1			1		
3			1		1			1			1				1		1	
4		1			1		1			1			1			1		
5			1	1				1			1		1			1		
6		1		1				1			1		1				1	
7			1		1			1			1				1		1	
8			1		1			1			1				1		1	
9		1		1			1			1			1			1		
10		1		1				1		1			1			1		
11		1		1				1			1				1			1
12		1		1				1			1				1			1
13		1		1				1		1			1			1		
14	1			1			1			1			1			1		
15		1			1			1			1			1			1	
16		1		1				1		1			1			1		
17		1		1			1			1				1		1		
18	1			1			1			1			1			1		
19			1	1				1			1		1			1		
20	1					1	1			1			1					1
21	1					1	1			1			1					1
	4	12	5	14	5	2	8	9	4	11	6	4	11	5	5	9	8	4
%	19	57	24	67	24	10	38	43	19	52	29	19	52	24	24	43	38	19

Tabla 16. Tabulación de resultados de la Actividad 3: Análisis anatómico y morfológico de la pomarrosa

Estudiante	INDAGACIÓN			EXPERIMENTACIÓN			ARGUMENTACIÓN					
	Realizar observaciones			Buscar información			Recoger y procesar datos			Comunicar resultados		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1		1		1			1					1
2			1		1		1					1
3			1		1		1					1
4		1			1		1					1
5		1			1			1				1
6		1		1			1					1
7			1		1		1					1
8			1		1		1					1
9		1		1			1					1
10		1			1		1					1
11		1			1			1				1
12		1			1			1				1
13		1			1		1					1
14			1		1			1				1
15			1		1			1				1
16		1			1		1					1
17			1		1		1					1
18		1		1			1					1
19		1		1			1					1
20			1		1			1				1
21			1		1			1				1
	0	12	9	5	16	0	14	7	0	0	18	3
%	0	57	43	24	76	0	67	33	0	0	86	14

Tabla 17. Tabulación de resultados de la Actividad 4: Autoevaluación

Estudiante	INDAGACIÓN									EXPERIMENTACIÓN									ARGUMENTACIÓN								
	Identificar y definir problemas			Realizar observaciones			Buscar información			Formular hipótesis			Planificar la investigación			Manejar variables			Recoger y procesar datos			Comunicar resultados			Analizar datos y validar hipótesis		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1		1			1			1			1	1				1			1	1						1	
2	1				1			1			1		1			1			1			1				1	
3																											
4																											
5		1			1			1			1			1			1			1		1				1	
6																											
7																											
8			1		1			1			1		1				1			1		1				1	
9																											
10	1				1		1				1		1			1			1		1					1	
11			1		1			1			1		1				1	1					1	1			
12			1		1				1		1			1			1	1					1	1			
13			1		1			1			1		1			1			1	1						1	
14	1				1			1			1			1		1			1			1				1	
15		1			1		1				1		1						1	1						1	
16	1				1			1			1	1						1				1				1	
17																											
18	1				1			1			1			1		1			1			1				1	
19			1		1			1			1		1			1			1				1	1			
20			1		1				1		1		1		1			1			1					1	
21		1			1			1			1			1		1			1		1					1	
	5	4	6	1	14	0	2	10	3	0	1	14	2	7	6	2	7	6	7	3	5	7	5	3	3	6	6
%	33	27	40	7	93	0	13	67	20	0	7	93	13	47	40	13	47	40	47	20	33	47	33	20	20	40	40

Tabla 18. Tabulación de resultados de la Actividad 5: Propiedades químicas de la pomarroza

Estudiante	INDAGACIÓN									EXPERIMENTACIÓN									ARGUMENTACIÓN								
	Identificar y definir problemas			Realizar observaciones			Buscar información			Formular hipótesis			Planificar la investigación			Manejar variables			Recoger y procesar datos			Comunicar resultados			Analizar datos y validar hipótesis		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1		1			1			1			1	1				1			1	1					1		
2	1				1			1			1		1		1			1				1				1	
3																											
4																											
5		1		1				1			1			1		1			1		1				1		
6																											
7																											
8			1		1			1			1		1			1			1		1					1	
9																											
10	1				1		1				1		1		1			1		1		1				1	
11			1		1			1			1		1			1	1						1	1			
12			1		1				1		1			1			1	1					1	1			
13			1		1			1			1			1		1				1	1					1	
14	1				1			1		1				1		1			1			1				1	
15		1			1		1				1		1							1	1					1	
16	1				1			1			1	1						1				1				1	
17																											
18	1				1				1		1			1		1			1			1				1	
19			1		1			1			1		1			1			1				1	1			
20			1		1				1		1		1		1			1			1					1	
21		1			1			1			1			1		1			1		1					1	
	5	4	6	1	14	0	2	10	3	0	1	14	2	7	6	2	7	6	7	3	5	7	5	3	3	6	6
%	33	27	40	7	93	0	13	67	20	0	7	93	13	47	40	13	47	40	47	20	33	47	33	20	20	40	40

Tabla 19. Tabulación de resultados de la Actividad 6: Estudio etnobiológico de la pomarrosa

Estudiante	INDAGACIÓN						EXPERIMENTACIÓN						ARGUMENTACIÓN								
	Identificar y definir problemas			Formular hipótesis			Planificar la investigación			Manejar variables			Recoger y procesar datos			Comunicar resultados			Analizar datos y validar hipótesis		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
1		1				1		1			1			1		1			1		
2			1			1			1			1			1			1			1
3			1			1			1			1			1		1			1	
4		1			1				1		1				1				1		
5			1			1			1			1			1			1			1
6		1			1			1			1			1			1			1	
7			1			1			1			1			1		1			1	
8			1			1			1			1			1			1			1
9		1				1		1			1			1		1			1		
10		1			1				1			1			1			1			1
11																					
12																					
13			1			1		1			1			1		1			1		
14		1			1				1		1				1			1	1		
15																					
16			1			1		1			1			1		1			1		
17		1			1				1		1				1				1		
18		1			1			1			1			1			1		1		
19			1			1			1			1			1			1			1
20		1			1				1		1				1			1	1		
21		1			1				1		1				1			1	1		
	0	10	8	0	8	10	0	6	12	0	9	9	0	4	14	2	8	8	9	5	4
%	0	56	44	0	44	56	0	33	67	0	50	50	0	22	78	11	44	44	50	28	22

Tabla 20. Tabulación de resultados de la Actividad 7: Presentación del trabajo en el Workshop

Estudiante	INDAGACIÓN						EXPERIMENTACIÓN						ARGUMENTACIÓN					
	Identificar y definir problemas			Buscar información			Manejar variables			Recoger y procesar datos			Comunicar resultados			Analizar datos y validar hipótesis		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
2			1	1					1			1			1			1
6		1			1			1			1			1			1	
8			1	1					1			1			1			1
11			1			1			1		1			1				1
12			1			1			1		1			1				1
15		1			1			1			1			1				1
20			1			1		1			1				1		1	
21			1			1		1			1				1		1	
	0	2	6	2	2	4	0	4	4	0	6	2	0	6	2	0	4	4
%	0	25	75	25	25	50	0	50	50	0	75	25	0	75	25	0	50	50