



**SECUENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA
EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE
LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

HERNÁNDEZ DUCUARA ANDRÉS CAMILO

MURILLO ÁLVAREZ LUIS ANDRÉS

NEMEGUEN CAPADOR WILLIAM HERNANDO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2020**



**SECUENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA
EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE
LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

HERNÁNDEZ DUCUARA ANDRÉS CAMILO

MURILLO ÁLVAREZ LUIS ANDRÉS

NEMEGUEN CAPADOR WILLIAM HERNANDO

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Química

DIRECTOR: DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTÍNEZ M.Sc.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
INCORPORACIÓN DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL AL CURRÍCULO DE
CIENCIAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2020**

Notas de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias por ser un apoyo fundamental en nuestro proceso de formación y a nuestros amigos de universidad por acompañarnos en este camino.

Agradecemos a Diego Alexander Blanco por su paciencia en este proceso por brindarnos el apoyo y el espacio para realizar la implementación de la secuencia didáctica en la asignatura de métodos de análisis químico I; a los estudiantes por su participación y entusiasmo para el desarrollo de las actividades.

Agradeciendo una vez más a nuestro director de grado, por impartir sus conocimientos y ayudar a solidificar el presente trabajo de grado.

RESUMEN

En este trabajo de grado se identificaron, analizaron y evaluaron los niveles de progresión de la competencia análisis crítico que fomentaron un grupo de ocho estudiantes del espacio académico métodos de análisis químico I del programa Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, al participar de una secuencia didáctica mediada por herramientas tecnológicas las cuales fueron el canal de comunicación en las sesiones de implementación de manera sincrónica y asincrónica, validada por juicio de expertos, compuesta por cinco actividades estructuradas en la educación para el desarrollo sostenible, el modelo didáctico aprendizaje basado en resolución de problemas, los niveles de desempeño de la competencia análisis crítico propuestos por Murga Menoyo y las categorías cognoscitivas propuestas en la taxonomía Bloom, estas dos últimas permitieron el diseño de matrices de análisis las cuales facilitaron los procesos de interpretación de los resultados y evaluación de los niveles de progresión, se realizó un pilotaje y los resultados muestran de la implementación que dos estudiantes lograron alcanzar el nivel sobresaliente mientras que los restantes alcanzaron o se mantuvieron en los niveles de notable y aprobado.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 8 |
| 3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 10 |
| 4. PREGUNTA DE PROBLEMA..... | 11 |
| 5. OBJETIVO GENERAL..... | 11 |
| 6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 11 |
| 7. ANTECEDENTES..... | 12 |
| 8. REFERENTES CONCEPTUALES..... | 16 |
| 9. METODOLOGÍA..... | 25 |
| 9.1. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL..... | 26 |
| 9.2. FASES DE DIAGNÓSTICO..... | 26 |
| 9.2.1. Exploración de la situación problema..... | 26 |
| 9.2.2. Definición del componente conceptual..... | 26 |
| 9.3. FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LA SD..... | 27 |
| 9.3.1. .Diseño de la secuencia didáctica..... | 27 |
| 9.3.2. Validación por expertos..... | 27 |
| 9.3.3. Implementación de la secuencia didáctica..... | 27 |
| 9.4. FASE DE RESULTADOS..... | 27 |
| 9.4.1. Identificación y análisis del nivel de progresión de la competencia análisis crítico..... | 27 |
| 9.4.2. Evaluación de los niveles de progresión..... | 28 |
| 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 28 |
| 10.1. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL..... | 28 |
| 10.2. FASE DE DIAGNÓSTICO..... | 28 |
| 10.2.1. Exploración de la situación problema..... | 28 |
| 10.2.2. Definición del componente conceptual..... | 28 |
| 10.3 FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA..... | 29 |
| 10.3.1 Fase de diseño..... | 29 |
| 10.3.2 Validación por expertos..... | 33 |
| 10.3.3 Implementación de la secuencia didáctica..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 10.4 FASE DE RESULTADOS..... | 35 |
| 10.4.1 Identificación y análisis de la progresión de los niveles de desempeño de la competencia análisis crítico | 35 |
| 10.4.2 Evaluación de los niveles de progresión | 55 |
| 11. CONCLUSIONES | 70 |
| 12. REFERENCIAS | 72 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|----------------|----|
| ANEXO 1 | 76 |
| ANEXO 2 | 77 |
| ANEXO 3 | 80 |
| ANEXO 4 | 82 |
| ANEXO 5 | 84 |
| ANEXO 6 | 85 |
| ANEXO 7 | 90 |
| ANEXO 8 | 91 |
| ANEXO 9 | 92 |
| ANEXO 10 | 94 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-------|
| 1. Fases metodológicas del trabajo de grado | 25 |
| 2. Interfaz de la página web..... | 30 |
| 3. Evidencia de la elaboración de la red conceptual por parte de un estudiante..... | 49 |
| 4. Biosíntesis de ácido linoleico y ácido linolénico | 90 |
| 5. Red conceptual | 91 |
| 6. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1 | 95 |
| 7. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2 | 95 |
| 8. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3 | 95 |
| 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4 | 96 |
| 10. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5 | 96 |
| 11. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6 | 97 |
| 12. Evidencias taller de laboratorio estudiante 4 | 98-99 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| 1. Niveles de desempeño competencia análisis crítico | 18 |
|--|----|

| | |
|---|-------|
| 2. Categorías cognoscitivas de la Taxonomía BLOOM..... | 18 |
| 3. Observaciones primer evaluador | 34 |
| 4. Resultados evaluadores 2. | 34 |
| 5. Articulación niveles de desempeño y categorías BLOOM | 35 |
| 6. Respuesta del estudiante 4 al cuestionario | 42-43 |
| 7. Rubrica actividades de la SD..... | 78-79 |
| 8. Formato evaluación por expertos | 79-80 |

LISTA DE MATRICES DE ANÁLISIS GENERAL

| | |
|---|-------|
| Matriz general 1 prueba Likert | 37 |
| Matriz general 2 Resultados cuestionario de reflexión | 44-45 |
| Matriz general 3 Resultados red conceptual | 47-48 |
| Matriz general 4 Resultados taller de laboratorio | 51-52 |
| Matriz general 5 Resultados texto argumentativo..... | 52-53 |

LISTA DE MATRICES DE ANÁLISIS

| | |
|--|-------|
| Matriz análisis 1 prueba Likert entrada | 39-40 |
| Matriz análisis 2 prueba Likert salida..... | 56 |
| Matriz análisis 3 categorías del cuestionario..... | 58 |
| Matriz análisis 4 categorías red conceptual | 60 |
| Matriz análisis 5 categorías taller de laboratorio | 61 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| 1. Resultados individuales cuestionario..... | 57 |
| 2. Niveles de progresión estudiante 1..... | 62 |
| 3. Niveles de progresión estudiante 2..... | 63 |
| 4. Niveles de progresión estudiante 3..... | 64 |
| 5. Niveles de progresión estudiante 4..... | 65 |
| 6. Niveles de progresión estudiante 5..... | 66 |
| 7. Niveles de progresión estudiante 6..... | 67 |
| 8. Niveles de progresión estudiante 7..... | 68 |
| 9. Niveles de progresión estudiante 8..... | 69 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado centra su atención en fomentar la competencia análisis crítico, como respuesta a la necesidad del fomento de competencias clave que según la UNESCO son imprescindibles para dar cumplimiento a la agenda 2030 y los 17 objetivos para el desarrollo sostenible, estos están enmarcados en formar futuras generaciones que se caractericen por ser sociedades sostenibles, es por ello por lo que se hizo necesario guiar la secuencia didáctica en el marco de la educación para el desarrollo sostenible (EDS), la cual, según la UNESCO en 2014, se debe hacer énfasis en buscar estrategias educativas para lograr que la ciudadanía adquiera unas capacidades y competencias que les permitan solucionar los problemas presentes y futuros de su vida cotidiana.

De tal forma se resalta la importancia de este trabajo al permitir identificar y analizar los niveles de progresión mediante las matrices de análisis diseñada para cada una de las actividades, permitiendo así evaluar las progresiones de la competencia y la pertinencia de las actividades las cuales se estructuraron teniendo en cuenta los niveles de desempeño propuestos por (Murga Menoyo , 2015) y las categorías cognoscitivas de Bloom (1956, como se citó en (López García, Recuperado 06 de agosto 2020).

2. JUSTIFICACIÓN

El incremento exponencial de la población mundial repercute en una alta demanda de alimentos y recursos naturales, obligando a usar grandes extensiones de terreno destinadas al cultivo de una sola especie (monocultivos), generando así un cambio en las propiedades bioquímicas del suelo. De esta manera la población adquiere una doctrina antropocéntrica en la que se olvida de las afectaciones que puede ocasionar en el ambiente. En consecuencia, para satisfacer las necesidades alimenticias del incremento de la población mundial se opta por buscar formas de cultivo más rentables y productivas, recurriendo a la introducción de especies foráneas y desplazando las especies nativas, incurriendo así en un desequilibrio de todo el ecosistema.

Otra de las consecuencias del incremento de la población mundial es el aumento de la desigualdad, lo que hace más difícil el acceso a los recursos que satisfacen las necesidades básicas, entre ellas el hambre. Como respuesta a los problemas anteriormente mencionados, la ONU (2015) propone la agenda 2030

la cual contiene 17 objetivos que buscan promover y orientar el desarrollo de sociedades sostenibles, por ejemplo, el segundo objetivo de desarrollo sostenible de la agenda 2030 se titula “hambre cero”. En el que se plantea que “se debe buscar terminar con todas las formas de hambre y desnutrición” (PNUD, 2021). Para ello, como alternativa se propone la implementación de cultivos o agricultura sostenibles.

Estas disfunciones sociales y ambientales son un reto para la educación haciendo necesario que se diseñen e implementen estrategias educativas enfocadas en contribuir al desarrollo sostenible. Según, la UNESCO (2014a) establece en la declaración de Aichi-Nagoya que la educación para el desarrollo sostenible (EDS) tiene el potencial para transformar las sociedades con la adquisición de unas competencias transversales clave, tales, cómo: el análisis crítico, la reflexión sistémica, la toma de decisión colaborativa, y el sentido de responsabilidad hacia las generaciones presentes y futuras. (p. 2)

Teniendo en cuenta que las personas son el eje central del desarrollo sostenible se hace necesario que la educación vincule a sus enfoques pedagógicos estrategias que permitan transformar la sociedad. Esta transformación de la que se habla debe ser orientada por la educación para el desarrollo sostenible, ya que se facilita la adquisición de competencias y capacidades para favorecer la sostenibilidad del desarrollo humano, de modo que el principal reto de los docentes es integrar el currículo escolar con el contexto. De esta forma se resalta la importancia que tienen los docentes en ciencias frente a los aprendizajes imprescindibles para la vida y el aprendizaje curricular, puesto que mejorar las condiciones de vida de las personas es uno de los propósitos de la educación, así como el transformar y formar a las personas que acceden a la misma.

Recogiendo lo anteriormente mencionado, en respuesta a las problemáticas ambientales y teniendo en cuenta la situación mundial ocasionada por el COVID-19 se diseñó e implemento una secuencia didáctica mediada por herramientas tecnológicas en el marco de la educación para el desarrollo sostenible dirigida a estudiantes de la asignatura de Métodos de Análisis Químico I de la Universidad Pedagógica Nacional con el fin de fomentar la competencia análisis crítico propuesta por la Unesco.

Según, Murga Menoyo (2015), la competencia se integra por tres componentes el intelectual, el ético y el pensamiento crítico. Para abordar el primero de ellos se elabora un estado del arte sobre la semilla Sacha Inchi, a fin de centrar las bases teóricas y conceptuales que favorecen el mencionado componente. Ya que el cultivo de la Sacha Inchi ofrece una alternativa de agricultura sostenible porque no requiere de riego, pues se siembra generalmente en el inicio de lluvias, para su proceso de producción no requiere alta exposición de luz, su producción es a lo

largo de todo el año y además no necesita un suelo fértil, ya que puede sembrarse luego de cultivos de yuca, algodón, maíz o incluso en suelos erradicados, en decadencia o abonados. (Arévalo Garazatúa, 1996, p.23).

Así mismo, la semilla sachá Inchi es una alternativa con gran potencial para contribuir a disminuir el hambre y la desnutrición pues contiene elevadas cantidades de macronutrientes como ácidos grasos poliinsaturados (Ω 3, 6 y 9), proteínas con gran potencial de digestibilidad, además, los usos y aplicaciones de la semilla no solo se limitan únicamente a la industria alimenticia, si no que pueden extenderse a la industria farmacéutica y cosmética. Por ejemplo; investigaciones recientes realizadas con aceites omegas y vitamina E indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el cuerpo humano (Coronado Herrera et al, 2006).

Por otro lado, tanto el segundo como el tercer componente se engloban en el modelo didáctico de aprendizaje basado en resolución de problemas, puesto que proponen situaciones de la vida real que implican tener que debatir las propias y demás preconcepciones que se tienen frente a problemas ambientales cotidianos asociados a los monocultivos, introducción de especies foráneas en reemplazo de las nativas, para así consolidar argumentos fundamentados.

3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de reconocimiento del impacto de las prácticas sociales y las actividades económicas que se contraponen al desarrollo sostenible y la falta de políticas que busquen dar una solución en el tiempo inmediato, son razones por las cuales se proponen unos objetivos de desarrollo sostenible para el 2030. De esta manera surge la necesidad de formar ciudadanos con capacidades, conocimientos y competencias.

En virtud de ello la educación es el motor que impulsa el vehículo de la sostenibilidad. Y que mejor forma de abordarlo con la EDS, un tipo de educación que consolida los alumnos en la toma de decisiones de forma consciente y responsable sobre nuestro actuar con el planeta en el presente y para el futuro, Es por esto por lo que la EDS se caracteriza por tener un enfoque holístico y transformador al involucrar aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales al integrar el contenido disciplinar con el contexto con el entorno en el que se desarrolla el aprendizaje. Esto implica que desde la educación en ciencias se deba generar procesos educativos que permitan compartir experiencias, reflexiones y formación científica para que las poblaciones se desenvuelvan en la

vida cotidiana y así propongan soluciones a sus problemas más acuciantes, satisfaciendo sus necesidades básicas y transformando sus realidades.

En este sentido, en el presente trabajo de grado se planteó fomentar la competencia análisis crítico descrita por Murga Menoyo (2015) acogiendo las recomendaciones de la Unesco en el marco de la agenda global 2030, a partir del estudio de problemas ambientales relacionados con los monocultivos, siembra de especies foráneas y nativas, además de dar respuesta a los mismos a través de un cultivo sostenible y de importancia bioquímica y nutricional como lo es el de la semilla Sacha Inchi.

4. PREGUNTA DE PROBLEMA

En este orden de ideas, se orientó el trabajo de grado a partir del siguiente cuestionamiento:

¿Cuáles son los niveles de progresión de la competencia de análisis crítico en el marco de la educación para el desarrollo sostenible que fortalecen un grupo de profesores en formación, al implementar una secuencia didáctica mediada por herramientas tecnológicas y apoyada en situaciones problema ambientales?

5. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de progresión de la competencia de análisis crítico en el marco de la EDS que fortalecen un grupo de profesores en formación, al implementar una secuencia didáctica fundamentada en el modelo ABP, a partir de situaciones problema ambientales.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una secuencia didáctica mediada por herramientas tecnológicas, fundamentada en la EDS y en el modelo ABP, a partir de problemas ambientales.
- Identificar los niveles de desempeño de la competencia análisis crítico de un grupo de profesores en formación del espacio académico Métodos de Análisis Químico I de la Universidad Pedagógica Nacional.

- Analizar los niveles de progresión de la competencia análisis crítico que fortalecen un grupo de profesores en formación al implementar la secuencia didáctica.

7. ANTECEDENTES

El presente trabajo de grado se estructuró realizando una búsqueda bibliográfica basada en los tópicos que se abordan, que van desde propuestas educativas relacionadas con el desarrollo sostenible, el fortalecimiento de la competencia análisis crítico fundamentada en el modelo ABP y por último la caracterización bromatológica, el estudio bioquímico y nutricional propiamente hecho sobre la semilla Sacha Inchi.

Para abordar el primer tópico mencionado anteriormente se destacan las propuestas educativas internacionalmente:

Un primer trabajo corresponde a Sayas (2012), quién, elaboró “una propuesta de intervención educativa relacionada con la educación ambiental y centrada en el reciclaje, mediadas por 5 actividades articulando los conceptos teóricos con la cotidianidad, fomentando hábitos de reciclaje desde edades tempranas”.

A su vez, Pastor López (2019), “realizó una propuesta de Intervención en un Centro Educativo, dirigida a básica primaria con la finalidad de promover la Conciencia Ecológica en toda la Comunidad Educativa adquiriendo un estilo y hábitos de vida saludable. La propuesta recalca que los alumnos de forma progresiva irán adquiriendo una mayor autonomía y responsabilidad por el medio que les rodea”.

Por otro lado, en Colombia algunos trabajos desarrollados se caracterizan por presentar propuestas de intervención educativa y propuestas curriculares, ambos enfocados en el desarrollo sostenible. Uno de estos trabajos de intervención educativa se focalizó en presentar una propuesta para el desarrollo sostenible al director del departamento de Humanidades de la Universidad Militar Nueva Granada, en pro de unificar criterios y prácticas acerca de la visión del Planeta y el uso racional de los recursos naturales, lo cual es conveniente para todos (Rodríguez Villamil & M. Guerra, 2009).

Uno de los trabajos que tienen que ver con propuestas curriculares para el desarrollo sostenible consistió en introducir “competencias para el Desarrollo Sostenible en una propuesta curricular de las asignaturas relacionadas con el medio ambiente del programa de salud ocupacional de una Institución de Educación Superior en Bogotá” (Castillo Rodríguez & Ladino Ospina, PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS

PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL, 2016a).

En otra comunicación de las anteriores autoras presentaron parcialmente los resultados de una investigación orientada en la formación de competencias y capacidades para favorecer la sostenibilidad del desarrollo humano. Para ello, diseñaron “una propuesta curricular de acuerdo con las necesidades de las facultades y perfiles profesionales a la luz de las competencias para el Desarrollo Sostenible, particularmente el desarrollo del análisis crítico y la reflexión sistémica en estudiantes del programa de Tecnología en Salud Ocupacional” (Castillo Rodríguez & Ladino Ospina, 2017).

Finalmente, Álvarez Ramírez (2017) “desarrollo una secuencia de actividades enfocada en solucionar una problemática ambiental relacionada con los residuos sólidos plásticos, y el fortalecimiento de las competencias en sustentabilidad, análisis crítico y reflexión sistémica”.

De los antecedentes presentados anteriormente para las propuestas educativas en el marco del desarrollo sostenible se toman elementos como referencia de las actividades encaminadas en fomentar conceptos teóricos, el desarrollo integral de los estudiantes, centradas en el análisis crítico por medio de situaciones problema con carácter social y ambiental en pro del desarrollo sostenible.

El segundo tópico en los antecedentes sobre el fortalecimiento de la competencia de análisis crítico por medio del modelo de aprendizaje basado en la resolución de problemas se resalta a nivel nacional el trabajo de investigación denominado “*Aprendizaje Basado en Problemas para la construcción de la competencia del Pensamiento Crítico*”, durante el desarrollo del proyecto realizan una presentación y determinación de los niveles del pensamiento crítico en las subcompetencias de evaluación, inferencia y explicación, a partir de dos instrumentos de medición, utilizando nuevos recursos como lo son las TICs para exponer ideas de manera creativa, y, así, comunicar lo que quizás se dificulta en una exposición tradicional (Sastoque Gutiérrez, Ávila Palet, & Olivares Olivares, 2015).

Producto de la revisión bibliográfica de este documento es posible estipular durante la construcción e implementación de las actividades y nuevas dinámicas donde el docente sea un actor capaz de repensarse e innovar sus prácticas educativas, donde el investigar lo convierta en un facilitador del desarrollo de competencias transversales; basado en modelo pedagógico ABP, así mismo fomentar recursos como las TICS. Cabe resaltar que en estos momentos cruciales

que enfrenta la humanidad los medios tecnológicos son primordiales y son el vehículo para la transformación de la educación.

A nivel internacional una investigación titulada “*Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en Formación Ciudadana y Cívica*”, se centra en estudiar la influencia del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico de los estudiantes del 5º grado, en esta se concluyendo que los estudiantes de secundaria tienen dificultades en desarrollar su pensamiento crítico y en lograr las competencias en el área señalada” (Rodríguez Saenz, 2017).

Así mismo, Núñez López, Ávila Palet, & Olivares Olivares (2017) a lo largo del proyecto denominado “*El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas*”, buscan el desarrollo de habilidades cognitivas que permitan al estudiante generar un pensamiento crítico, traducido en la capacidad del estudiante para resolver problemas dentro y fuera del aula, bajo la modalidad de la investigación de enfoque mixto, con un diseño embebido según la teoría de Creswell el cual incluye durante la intervención una evaluación cuantitativa en pretest, post-test y un rúbrica de valoración cualitativa”.

Por otro lado, Saiz Sánchez & Fernández Rivas (2012) basados en su trabajo “*Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos*”, se enfocaron en el desarrollo de un programa de enseñar/aprender a pensar, en el que incorporaron esta técnica, aplicándola a un grupo de estudiantes universitarios, midiendo los cambios antes y después de la instrucción, utilizando una prueba de evaluación del pensamiento crítico denominada “pencrisal”, en la cual se plantean situaciones o problemas cotidianos para los que se pide una respuesta primando la justificación”.

Estas investigaciones contribuyen al trabajo de grado en la medida en que utilizaron la metodología del aprendizaje basado en la resolución de problemas dentro y fuera del aula con el fin de potenciar habilidades del pensamiento crítico. Además de posibilitar una orientación hacia el proceso de evaluación determinando las siguientes dimensiones fundamentales: razonamiento práctico, toma de decisiones y solución de problemas; medidos a partir de la evaluación progresiva con el fin de medir el proceso de evaluación llevado a cabo.

Por último, para abordar el tercero de los mencionados tópicos en la consulta bibliográfica se encuentra lo siguiente sobre la semilla: En el departamento del Tolima se trabajaron muestras de un cultivo sembrado en invernadero con condiciones ideales para un favorable desarrollo de la especie, de allí se tomaron como muestras hojas, almendras y raíces las que después de ser reducidas de tamaño y secadas se trataron posteriormente para hacer extracción del aceite y

su posterior análisis, las técnicas empleadas para la extracción y análisis fueron el método soxhlet y cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas, de este trabajo se concluye que el aceite vegetal extraído en su composición contiene más del 80% de ácidos grasos poliinsaturados (Castaño et al, 2012)

Otro estudio en relación con la semilla se realizó en la Universidad de San Martín ubicada en Tarapoto Perú concluyó que, la semilla Sacha Inchi para la variedad analizada del Perú contiene un 57% de proteína, la cual contiene aminoácidos esenciales y no esenciales, 976 y 411 mg/g, respectivamente. Entre los aminoácidos esenciales con mayor cantidad destacan, la “fenilalanina + tirosina 79 mg/g, leucina 64 mg/g, tirosina 55 mg/g, isoleucina 50 mg/g, treonina y lisina 43 mg/g” (Castro et al. 1992).

Una vez destacadas sus propiedades bioquímicas la Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es reconocida como un alimento que presenta múltiples beneficios al organismo por sus altos contenidos de omegas principalmente, por ende además del maní procesado de la semilla y de la extracción del aceite se adelantaron otros estudios como los realizados en la Universidad San Francisco de Quito, como propuesta de grado (Báez Pazmiño & Borja Armijos, 2013) fabricaron una barra energética utilizando como materia prima Sacha Inchi, por otro lado Romero (2018) presenta una propuesta en la Universidad de San Ignacio de Loyola, la elaboración de un polvo instantáneo con saborizantes, conservantes, colorantes empleando un 50% de contenido de la semilla (ROMERO AVILA, 2018).

Durante la extracción del aceite de Sacha Inchi se producen residuos conocidos como tortas residuales, muchos de estos se desechan o se les da de comida a los animales de granja, sin embargo, Vásquez Osorio (2016) en su propuesta de investigación, fabrica un producto alimenticio a partir de esta torta residual, basándose principalmente en la obtención de la harina de esta torta y adicionándola en una matriz alimentaria para obtener coladas y harina de maíz- También en el desarrollo de una investigación Vásquez Osorio, Jara, Hincapié Llanos, & Vélez Acosta (2017) aprovechando el porcentaje de proteína de la torta que oscila entre un 35% y 60%, obtuvieron galletas con coco y mantequilla, tomando como base la harina obtenida de esta torta residual.

En general estos trabajos contribuyeron en el diseño y desarrollo del trabajo de grado en el sentido de que la información suministrada en cada una de las investigaciones sirvió para estructurar el componente intelectual de la competencia *Análisis Crítico*, reconociendo la importancia bioquímica y nutricional de la semilla con su respectiva caracterización bromatológica.

8. REFERENTES CONCEPTUALES

Para entender a qué se refiere con desarrollo sostenible se debe tener presente el origen del término, este obedece a la respuesta a conflictos existentes entre la actividad humana en su desarrollo económico y social y de cómo estas impactan en el medio ambiente en un corto y largo plazo, este tipo de conflictos existían desde siempre, siendo en las últimas décadas del siglo XX más notorio el impacto sobre el medio ambiente, de tal manera que se encendieron las alarmas poniéndose el tema en discusión en las reuniones de las naciones unidas, reunión llevada a cabo en 1983 donde se da la creación del organismo denominado *comisión de desarrollo y medio ambiente*, es entonces cuando en abril de 1987 se da a conocer el informe Brundtland, en este el desarrollo sostenible se entendió como *“está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer las propias”* (ONU, 1987, como se citó en López, 2015). En conclusión, puede entenderse el desarrollo sostenible como aquella actividad económica y social pensada en satisfacer necesidades del presente, sin que impliquen daños ambientales considerables a corto o largo plazo.

De ahí la organización establece como “objetivo para los educandos construir sociedades sostenibles y pacíficas, mediante, entre otras, la educación para la ciudadanía mundial y la educación para el desarrollo sostenible” (UNESCO, 2014b). Para facilitar el logro de lo propuesto en la agenda 2030 la UNESCO ha propuesto unas competencias clave para el fomento de los ODS. “Las competencias clave de sostenibilidad representan lo que los ciudadanos sostenibles necesitan específicamente para lidiar con los desafíos complejos de la actualidad. Son relevantes para todos los ODS y también permiten a los individuos vincular los distintos ODS entre sí, con el objeto de tener una visión global de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (UNESCO, 2012).

Definido lo anterior, la EDS se convierte en el pilar fundamental para promover las competencias clave para el desarrollo sostenible. De modo que la práctica docente debe implementar estrategias educativas que faciliten esta adquisición. Entre estas las secuencias didácticas ya que:

“se concibe como una propuesta flexible que puede y debe, adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir, de manera que sea susceptible un cierto grado de estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje ... en el

que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto. Es además una buena herramienta que permite analizar e investigar la práctica educativa. Permite organizar los contenidos escolares y las actividades relativas al proceso completo de enseñanza aprendizaje". (Obaya Valdivia & Ponce Pérez, 2007, p.19)

Por consiguiente, en el presente trabajo de grado se diseñó e implementó una secuencia didáctica con el fin de fortalecer la competencia análisis crítico en profesores de formación inicial de la asignatura métodos de análisis químico I de la Universidad pedagógica Nacional, competencia integrada por los componentes "pensamiento crítico, compromiso ético e intelectual" (Murga Menoyo , 2015). Cabe resaltar que la adquisición de esta competencia contribuye a que las personas estén en la capacidad de confrontar los paradigmas y prácticas actuales con el fin de mejorar la toma de decisiones.

De los componentes el primero de ellos en un consenso entre expertos se declaró que se entiende como "el juicio auto regulado y con propósito que da como resultado interpretación, análisis, evaluación e inferencia, como también la explicación de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las cuales se basa ese juicio" (Facione, 2007). A su vez las habilidades que componen el pensamiento crítico en la EDS son "la habilidad para cuestionar normas prácticas y opiniones; para reflexionar sobre los valores percepciones y acciones propias; y para adoptar una postura en el discurso de la sostenibilidad" (Aponte G., 2018).

Para evaluar el logro de la competencia a abordar en este trabajo de grado se opta por articular los niveles de desempeño descritos por Murga en 2015 y presentados en la tabla 1, con "las categorías cognoscitivas de la taxonomía de BLOOM" (BLOOM, 1956, como se citó en López García, 2020) descritos en la tabla 2 con el fin de diseñar una matriz de análisis que contenga 3 niveles de progresión conforme el estudiante adquiera capacidades específicas para cada uno.

Tabla 1. Competencia análisis crítico. Recuperado de: Murga, 2015.

| Componentes: Pensamiento crítico. Compromiso ético. Compromiso intelectual. | | | |
|--|--|---|---|
| | Indicadores y niveles de desempeño (resultados de aprendizaje: el estudiante...) | | |
| Capacidad para... | <i>Nivel 1 (Aprobado)</i> | <i>Nivel 2 (Notable)</i> | <i>Nivel 3 (Sobresaliente)</i> |
| -Comprender que todo paradigma, enfoque o punto de vista está sujeto a coordenadas temporales, culturales, económicas, etarias, emocionales, etc. - Comprender que el conocimiento es incompleto y está teñido de subjetividad -Comprender que todo sistema (conceptual, socioeconómico, etc.) presenta disfunciones que pueden ser identificadas y corregidas -Etcétera | -Identifica posibles fortalezas y debilidades de una situación, argumento, tesis, etc. -Utiliza fuentes de reconocida solvencia para obtener información - Formula preguntas sobre las causas de los problemas y cómo resolverlos -Enumera los hipotéticos prejuicios, estereotipos, tendencias y distorsiones que pudieran subyacer a una suposición - Etcétera | -Verifica el rigor de la información recibida contrastando fuentes de reconocida solvencia - Valora con argumentos las fortalezas y debilidades de las tesis y comportamientos ajenos - Clarifica los motivos no explícitos de los comportamientos y posiciones propias (valores, afectos, intereses, etc.) -Etcétera | -Emite juicios basados en evidencias y argumentaciones propias. - Identifica las implicaciones éticas de los problemas y las tiene en cuenta en sus argumentaciones -Identifica intereses individuales o grupales incompatibles con el bienestar colectivo, presente y futuro -Propone alternativas de mejora y actúa en consecuencia -Etcétera |

Tabla 2. Categorías cognitivas de la Taxonomía BLOOM. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

| CATEGORÍA | CONOCIMIENTO recoger información | COMPRENSIÓN confirmación aplicación | APLICACIÓN hacer uso del conocimiento | ANÁLISIS (orden superior) dividir, desglosar | SINTETIZAR (orden superior), reunir, incorporar | EVALUAR (orden superior) juzgar el resultado |
|--|---|--|--|--|--|---|
| Descripción Las habilidades que se deben demostrar en este nivel son: | Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias. | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes. | Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas | Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad. |

Para el fortalecimiento del componente ético e intelectual se opta por proponer problemáticas ambientales actuales entorno a las prácticas de cultivo, las cuales

se abordan desde el Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas (ABP) porque, es el estudiante quién construye las soluciones a las situaciones problema a partir de una metodología que consiste en 8 pasos (MORALES BUENO & LANDA FITZGERALD, 2004).

Continuando con el abordaje del componente intelectual se presenta el siguiente estado del arte referente a la semilla Sacha Inchi, su cosecha, formas de cultivo, propiedades bioquímicas y nutricionales, caracterización bromatológica, usos y aplicaciones.

ESTADO DEL ARTE SEMILLA SACHA INCHI

INTRODUCCIÓN

La Sacha Inchi a pesar de ser un cultivo conocido desde los incas actualmente es un objeto de estudio en auge, tanto así que está siendo reconsiderado por sus diversas características y propiedades. En relación con lo anterior es importante reconocer:

ASPECTOS TAXONÓMICOS

La Sacha Inchi, maní Inca, maní estrella o maní del monte del género *Plukenetia* y familia *Euphorbiaceae*. La Sacha Inchi es una planta trepadora, semi leñosa, perenne y de tipo voluble, posee hojas de 10 a 12 cm de largo y 8 a 10 cm de ancho, las flores femeninas tienen una longitud media de 3,1 cm y un estigma ramificado de 4 a 5 lóbulos. Las flores masculinas son de 0,5 cm de diámetro y conforman la mayor parte del racimo floral, cada flor masculina tiene de 4 a 6 pétalos y estambres de color amarillo (entre 15 y 22). “Los frutos tienen forma de estrella, con 4 u 8 lóbulos, estos se dividen cuando el fruto madura y se seca. Dentro del lóbulo se encuentran las semillas, de color marrón, corrugadas y venadas, de forma lenticular y con 1,5 a 2 cm de diámetro” (AYALA MARTÍNEZ, 2016).

ASPECTO AMBIENTAL Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Clima: El género *Plukenetia* se adapta a temperaturas entre 10 y 36 °C, sin embargo, las altas temperaturas ocasionan pérdida de semillas en las flores y semillas pequeñas. La luz juega un importante papel, puesto que a mayor exposición de luz recibe la planta, mayor es la cantidad de brotes, flores y frutos.

Suelo: Se mantiene en suelos con buen drenaje y aireación, su pH oscila entre 4,5 a 6,5, es decir de ácidos a ligeramente ácidos y no tolera

los suelos húmedos. La textura del suelo preferente es “franco, franco arcilloso a franco arenoso; también suelo franco limoso, franco arcillo arenoso y franco arcillo limoso. No obstante, su comportamiento productivo es mejor en suelos de textura franco-arenosa, como el caso de los suelos aluviales. No tolera suelos mal drenados ni encharcamientos prolongados” (Manco Céspedes, 2013).

Altitud: Crece en altitudes desde los 100 hasta los 1500 msnm, “registrándose así mismo las mejores semillas (> 12mm) a plantaciones establecidas desde los 600 m.s.n.m” (Ochantes Flores, 2019).

Distribución Geográfica: Gillespie (2009) determinó que alrededor del mundo se han identificado 17 especies de *Plukenetia* de las cuales una se encuentra en Madagascar, otra en Asia, tres en África y 12 en el trópico americano.

CICLO BIOLÓGICO

El ciclo biológico de la Sacha Inchi depende de las condiciones agroclimáticas en las que se cultiva, por ejemplo, en el Caquetá, el tiempo que transcurre desde la siembra de la semilla hasta maduración de los frutos es de 220 a 330 días. El ciclo biológico consta de dos fases, una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa es caracterizada por los fenómenos de germinación, prefloración, floración y fructificación continuados a lo largo de todo el año, aunque en las temporadas más lluviosas su productividad biológica es menor (Gómez Mesa, 2005). “Si existe una suficiente humedad, la germinación se inicia aproximadamente a las dos semanas de realizada la siembra. Una semana después, aparece la segunda hoja verdadera y el tallo guía” (Arévalo Garazatúa, 1996). La fase reproductiva se comprende cuando se forman las estructuras florales, desarrollan y maduran los frutos, periodo alrededor de 120 días.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS SEMILLAS

Estudios químicos reportan que semillas de Sacha Inchi (SIS) provenientes de Florencia- Caquetá (Colombia), contienen en grandes cantidades aceite (41,4%) y proteína (24,7%). Cenizas 4,0 %, carbohidratos totales 30,9 %, “Los principales minerales presentes en las SIS fueron potasio (5563,5 ppm), magnesio (3210 ppm) y calcio (2406 ppm). El análisis de ácidos grasos reveló que los ácidos α -linolénico (50,8%) y linoleico (33,4%) fueron los principales ácidos grasos presentes en el aceite de Sacha Inchi (SIO). En menor proporción Oleico, esteárico y palmítico, 9,1, 2,4 y 4,4% respectivamente. El

fraccionamiento del SIO, realizado por extracción en fase sólida, produjo principalmente lípidos (97,2%), y bajas cantidades de ácidos grasos libres (1,2%) y fosfolípidos (0,8%). Las propiedades fisicoquímicas del aceite incluyen: índice de saponificación 185,2; índice de yodo 193,1; densidad 0,9187 g/cm³, índice de refracción 1,4791 y viscosidad 35,4 Pascal*segundo. Los perfiles de fusión del SIO se caracterizaron por la presencia de un ancho pico endotérmico con una entalpía de fusión de 23,2 J/g". (Gutiérrez et al., 2011)

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

El interés de la semilla Sacha Inchi radica en su alto contenido de aceite, el cual posee altos niveles de ácido linolénico y linoleico, teniendo un gran potencial de aplicación en la industria alimenticia y farmacéutica (Gutiérrez et al., 2011). Así mismo, es una planta con excelentes posibilidades para su industrialización por su alto contenido de proteínas, ácidos grasos esenciales como: ácidos linolénico, linoleico y oleico, conocidos como Ω 3, 6, y 9, respectivamente) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles).

USOS, PROPIEDADES Y APLICACIONES

Arévalo (1999) afirma: "El sachá Inchi, planta nativa de la Amazonía, se presenta como una alternativa para contrarrestar la reforestación y favorecer la conservación ecológica del medio ambiente. Cabe indicar que el sachá Inchi no necesita labranza (mecanización) del suelo, apenas un mínimo laboreo para permitir la germinación de las semillas, lo cual es un factor muy favorable para los suelos con problemas de erosión".

La almendra de Sacha Inchi se utiliza con fines alimentarios, actualmente se consume tostada, cocida con sal, además se cree que puede competir con el maní tradicional. Otras aplicaciones alimentarias en la elaboración de productos son, por ejemplo; la elaboración de barras energéticas "tipo snack como nueva alternativa dentro del mercado ecuatoriano, considerado como fuente de fibra, proteína, omega-3 y 6" (Báez Pazmiño & Borja Armijos, 2013) También existen productos fabricados a partir de los subproductos agroindustriales de la semilla de Sacha Inchi, por ejemplo; "panes enriquecidos con torta extruida de Sacha Inchi" (Rodríguez, Avellaneda, Pardo, Villanueva, & Aguirre, 2018) o "coladas empleando harina de Sacha Inchi proveniente del proceso de obtención de aceite" (Vásquez et al., 2017)

De la semilla Sacha Inchi se extraen aceites comestibles por prensado en frío. "Las semillas de SI después de ser prensadas obtienen un porcentaje de aceite de 37,9% y de torta desgrasada de 62,1%" (Rodríguez et al., 2018).

Aplicaciones en medicina:

Según, Garmendia et al., (2010) en un estudio “suministraron a 24 pacientes con hipercolesterolemia una suspensión de aceite de Sacha Inchi estandarizado con una concentración de 2 g de aceite poliinsaturados omega 3 por cada 5 mL. En la investigación concluyeron que, el aceite de Sacha Inchi en la suspensión administrada, mostró disminuir las concentraciones de las fracciones aterogénicos de la sangre y, al mismo tiempo, de incrementar los niveles de HDL-c en sujetos con hiperlipoproteinemia, por lo que podría constituir una alternativa efectiva que, hasta el momento, ha demostrado ser segura para el tratamiento de las dislipoproteinemias, para lo cual se requiere de ensayos clínicos aleatorizados y controlados para evaluar apropiadamente la eficacia y seguridad del aceite de Sacha Inchi para el tratamiento de dislipidemias”.

PLAGAS, ENFERMEDADES Y ENTOMOFAUNA ASOCIADA

“Debido a que el Sacha Inchi es un cultivo que está en proceso de expansión agrícola, son pocas las plagas que se han detectado causándole daño. Entre ellas se encuentran las larvas comedoras de hojas, insectos chupadores de fruto en su estado lechoso, hormigas y grillo topo, *Grillotalpa sp*; éste último ataca al cultivo desde la etapa inicial: desarrollo vegetativo, cortando a la planta en el cuello. Si el grillo topo ataca a plantas muy pequeñas éstas no se recuperan, pero si ataca a plantas que tienen el cuello de grosor considerable, volverán a brotar; de igual forma, igualmente las hormigas constituyen ligeros problemas, especialmente al inicio de la plantación. Por ello es importante realizar un buen control de plagas en cada una de las etapas del cultivo, principalmente en la inicial para evitar que se pierda la cosecha”. (Arévalo Garazatúa, 1996)

Investigaciones en Caquetá han identificado la presencia de una polilla cuya larva ataca el fruto verde, causando pudrición parcial o total del mismo. También se han identificado nematodos del género *Meloidogyne sp*, ocasionando heridas en las raíces que posteriormente son habitadas por hongos causando pudrición y muerte a los cultivos.

COSECHA Y POSTCOSECHA:

El periodo de siembra y cosecha depende de que tan alta sea la temperatura favoreciendo la floración siendo de 36° la óptima temperatura. Sin embargo, las elevadas temperaturas en el periodo de fructificación impiden el

crecimiento, número de frutos y peso de la semilla, contrario a lo anterior, la humedad y precipitación favorece la fructificación (Pardo et al., 2018).

La *Plukenetia Volubilis* al fructificar durante todo el año requiere de una cosecha periódica de 20 a 25 días, dependiendo de las condiciones climáticas, es decir que para su cosecha se deben aprovechar los días soleados o sin lluvia cosechando las semillas con la menor humedad posible.

La postcosecha corresponde al secado, descascarado, almacenamiento y obtención de la almendra. El secado ocurre de forma natural o artificial según la fuente de calor. El primero emplea la luz solar y puede tardar aproximadamente 2 horas; esto facilita extraer la semilla de la cápsula, al descascarar la semilla se obtiene la almendra, el descascarado de la semilla depende de la cantidad de semillas a extraer, sin embargo, es importante precisar que el descascarado de la semilla para obtener la almendra deberá realizarse solamente en el momento previo a su procesamiento (Gómez Mesa, 2005).

OTROS ASPECTOS

En términos generales y sin dejar de lado las generalidades, aspectos ambientales, distribución, composición química, características nutricionales, usos, propiedades y aplicaciones del cultivo de Sacha Inchi una caracterización bromatológica es una excelente aproximación para identificar la composición química mayoritaria en las semillas.

Es evidente la alta importancia de la semilla por su contenido de interés biológico y de cómo estos varían notablemente dependiendo la especie, el clima y condiciones de cultivo, sin embargo a pesar de que pueda existir diferencias en los porcentajes en su contenido nutricional como se evidenció en las investigaciones anteriores, es común en todas poseer un alto contenido en ácidos poliinsaturados (Ω 3, 6 y 9), y aminoácidos esenciales, por tales características se visualiza como un alimento con una alta importancia nutricional del cual la potencializan como un buen productor industrial en procesos tales como la extracción de aceites, suplementos alimenticios, harinas, etc..

Otro factor para resaltar es la relación del cultivo con el ambiente ya que al ser una especie nativa no atenta contra el suelo, otros recursos naturales y la biodiversidad, como si lo puede hacer una especie foránea, además por ser una especie nativa se destaca la asociación con otros cultivos propios del territorio generando así un ecosistema en equilibrio que compite razonablemente por los nutrientes disponibles.

Sí bien se resalta el contenido lipídico y proteico de la almendra no se debe desestimar la aplicación y el potencial industrial que se le puede dar a la planta en su conjunto, hojas, cáscara y otros residuos procedentes de la recolección y uso de la almendra.

Se concluye que es de vital importancia hacer esfuerzos en la investigación y estudio de esta planta, en consecuencia, a todas las ventajas mencionadas anteriormente que trae su consumo, así mismo desarrollar alternativas sostenibles que potencialicen su cultivo y permitan el máximo aprovechamiento de la planta en su conjunto.

Sin importar su variedad o condición de cultivo, la semilla Sacha Inchi al ser una planta oleaginosa sigue presentando un alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados omegas 6, 3 y 9, en todas sus variedades siendo ideal para la extracción de aceites.

En definitiva, otra de las ventajas de la Sacha Inchi es su periodo corto de cosecha lo que la posiciona como un sustituyente potencial de otros cultivos foráneos, ejemplo, la palma africana. Esto podría incidir en factores que fomenten el empleo e impulsen el desarrollo económico del país.

Finalmente, el estado del arte de la semilla nos muestra que su investigación está en auge y aún queda mucho por descubrir, abriendo la posibilidad a contribuir en este campo del conocimiento, buscando innovadoras aplicaciones científicas en pro de mejorar la calidad de vida de la sociedad.

CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA

Según, Bello Gutiérrez (2000), “desde un punto de vista etimológico, la palabra Bromatóloga se deriva del griego y significa Ciencia de los alimentos. No obstante, definirla como concepto no es tarea fácil porque el sentido de esta ciencia ha ido variando con su desarrollo histórico y, según las épocas, se ha hecho mayor énfasis en los aspectos, o enfoques, que han estado más en consonancia con las preocupaciones de cada momento. En realidad, resulta más fácil describir el concepto de Bromatología que definirlo”. (p.3)

La ciencia Bromatológica se encarga de estudiar los componentes químicos mayoritarios en los alimentos. Para este fin la Bromatología realiza los siguientes estudios para determinarlos; estudio de agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, aditivos y fibra.

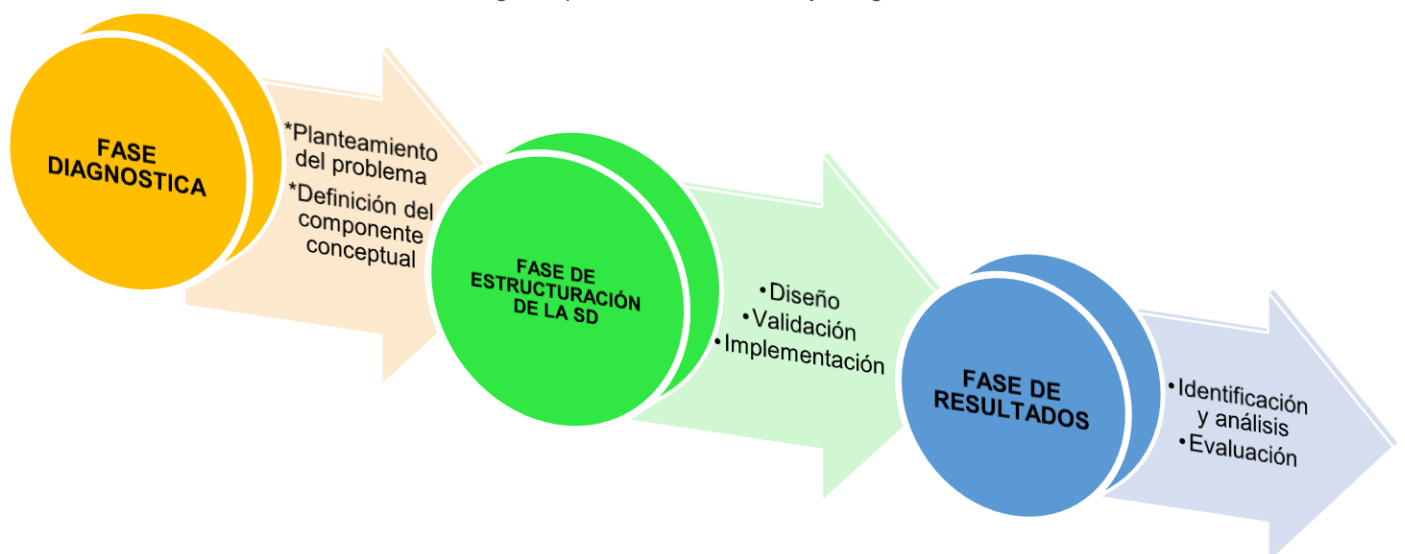
Por otro lado, reconociendo las generalidades del cultivo Sacha Inchi y la caracterización bromatológica de las semillas es indispensable ofrecer alternativas que de alguna manera contribuyan a preservar, mantener y cuidar el ambiente para las generaciones futuras, a este respecto la EDS es la mejor manera de lograrlo.

9. METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo de grado es mixta (SAMPIERI et al., 2014), caracterizada por la fundamentación bibliográfica, el contexto, la experiencia y las preconcepciones de los estudiantes, además por incluir la recolección, interpretación y análisis de los resultados. En ese sentido, la investigación mixta es la más adecuada, al poder incorporar datos como imágenes, narraciones o verbalizaciones de los actores, que de una u otra manera, ofrecen relación junto a los datos numéricos.

Johnson et al., (2007) definieron los diseños mixtos como “(...) el tipo de estudio donde el investigador mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio”, así mismo es flexible porque permite obtener información acerca de la temática de la propuesta y plantear la pregunta problema, para después perfeccionarla y responderla. También es centrada en el alumno porque es el principal actor de quién emergen los componentes teóricos, las capacidades, habilidades y competencias, que se deben fortalecer durante la implementación de la secuencia didáctica.

Ilustración 1. Fases metodológicas que estructuran el trabajo de grado. FUENTE: Elaboración



9.1. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL

Para cumplir con este apartado se solicitó a los docentes en formación de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional del espacio académico de Métodos de análisis químico I que diligenciaran un consentimiento informado (*ANEXO 1*) que aprobara su participación en la implementación de este trabajo de grado.

FASES METODOLÓGICAS: El cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo de grado se llevó a cabo mediante la siguiente metodología:

9.2. FASES DE DIAGNÓSTICO

9.2.1. Exploración de la situación problema

Para el desarrollo de esta fase se realizó una búsqueda bibliográfica orientada en las prácticas de cultivo sostenible, encontrando la propuesta de la UNESCO de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, destacando el segundo objetivo “Hambre cero”, en el que se establece de vital importancia el fomento de prácticas de cultivo sostenibles. Por otro lado, se encontró una cartilla destinada a personal de la educación donde se especifican las competencias clave para el cumplimiento de esos 17 objetivos, como resultado de estas consultas se propone una situación problema que abarque una de las competencias propuesta y que busque el desarrollar capacidades, conocimientos y habilidades, que promuevan la buena toma de decisiones adquiriendo una responsabilidad y compromiso con el ambiente y la sociedad.

9.2.2. Definición del componente conceptual

Para estructurar este componente se realizó una búsqueda bibliográfica de autores que dieran cuenta de las competencias clave de la educación para el desarrollo sostenible y en un segundo paso referentes que dieran cuenta de la competencia de análisis crítico y unos indicadores que permitieran medir el nivel de progresión de la competencia basados en la taxonomía de Bloom, seguido de la búsqueda del modelo didáctico ABP que permita articular los objetivos planteados, estableciendo así el eje central de este trabajo de grado.

9.3. FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LA SD

Las fases metodológicas que estructuran la secuencia didáctica como medio para fortalecer la competencia análisis crítico son las siguientes:

9.3.1. Diseño de la secuencia didáctica

Para dar cumplimiento al primer objetivo que se propone para este trabajo de grado y teniendo en cuenta la situación actual, Covid-19, se optó por utilizar herramientas tecnológicas para las sesiones sincrónicas y asincrónicas porque sirven de canal de comunicación para el diseño de la secuencia didáctica (*ANEXO 2*). Tales como; teams ya que permite una comunicación sincrónica, wix porque con ella se diseñan páginas web y permiten la comunicación asincrónica. También se usan los cuestionarios de Google forms, el software Videoescribe que sirve para diseñar videos y la aplicación Padlet que es una pizarra virtual en la que los estudiantes pueden interactuar en tiempo real.

9.3.2. Validación por expertos

Esta fase se caracteriza por someter los instrumentos de la secuencia didáctica a juicio por parte de expertos con el fin de validar y verificar la pertinencia de estos. Para ello, se diseñó una rubrica (*ANEXO 3*) de validación, posteriormente se envió a 5 docentes de la Universidad Pedagógica Nacional un correo electrónico solicitando muy gentilmente la colaboración para validar los instrumentos.

9.3.3. Implementación de la secuencia didáctica

Esta fase consiste en aplicar los instrumentos diseñados y validados para la recolección de la información con el fin de dar cumplimiento a los objetivos que orientan este trabajo de grado.

9.4. FASE DE RESULTADOS

9.4.1. Identificación y análisis del nivel de progresión de la competencia análisis crítico

En correspondencia con el segundo objetivo de este trabajo, esta fase se caracteriza por identificar la competencia análisis crítico en cada una de las actividades desarrolladas por los estudiantes por medio de los instrumentos que se diseñaron para la recolección de la información. Así mismo, para la interpretación y consolidación de la información se diseñó una matriz de análisis general para cada actividad bajo los niveles de desempeño adaptados

de la propuesta de Murga a las categorías de la taxonomía de Bloom, también se diseñó una matriz de análisis para consolidar los resultados obtenidos por cada estudiante.

De igual forma para el tercer objetivo en el que se enmarca el trabajo de grado se hace la comparación de cada una de las matrices de análisis diseñadas para cada actividad, con el fin de analizar los cambios en los niveles alcanzados por cada estudiante derivados de la implementación de la SD y así estimar la progresión en los niveles de desempeño.

9.4.2. Evaluación de los niveles de progresión

En este apartado se evaluó el nivel de progresión, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las matrices de análisis a través de indicadores que permitieron medir y valorar cuales fueron los alcances y limitaciones que presentaron los estudiantes a lo largo de la implementación de la secuencia didáctica para el fomento de la competencia análisis crítico.

10. ANÁLISIS DE RESULTADO

10.1. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL

En primera parte se envió por correo electrónico el consentimiento informado a 13 estudiantes que cursan la asignatura de métodos de análisis químico I de la UPN, de estos, 8 aprobaron su participación en la implementación de la secuencia didáctica, por lo tanto, se define que esta es nuestra muestra poblacional.

10.2. FASE DE DIAGNÓSTICO

10.2.1. Exploración de la situación problema

Como resultado de la consulta bibliográfica se define la situación problema que orienta este trabajo de grado, teniendo en cuenta la agenda 2030, la EDS y la necesidad de incluir en los currículos de los profesores en formación el fomento de las competencias clave para los ODS.

10.2.2. Definición del componente conceptual

En cuanto al componente conceptual se toman los niveles de la competencia de análisis crítico propuesta por murga, las

categorías cognoscitivas propuesta por Bloom, la definición de secuencia didáctica, del modelo ABP y su metodología, cada uno permitió estructurar el presente trabajo de grado, además de diseñar y estructurar la secuencia didáctica.

10.3 FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

1.3.1 Fase de diseño

Se diseñó una página web¹ (Ilustración 2) con la herramienta Wix que contiene el objetivo de la secuencia didáctica, la situación problema que debe ser abordada por cada uno de los estudiantes al final de la última sesión dando respuesta a la misma con la metodología ABP. Además, interfaz de la página se compone por 3 botones que direccionan al estudiante a cada una de las sesiones sincrónicas o asincrónicas, cabe mencionar que la información de los botones será puesta a disposición a medida que se avanza con la secuencia didáctica. El primer botón de la primera sesión de sensibilización, contextualización y reflexión está conformado con otras herramientas tecnológicas, tales como: cuestionarios de Google forms para la *prueba de entrada*² y *prueba de salida*³ Pruebas Likert (ANEXO 4), y videos explicativos diseñados con el software Videoscribe, basados en artículos científicos encontrados en la web sobre monocultivos⁴, *agricultura sostenible*⁵, *siembra de especies foráneas y nativas*⁶. También, en esta página de la primera sesión se encuentra un cuestionario de reflexión (ANEXO 5) diseñado con la herramienta Padlet. El segundo botón para la sesión asincrónica de contextualización sobre metabolismo de ácidos grasos contiene una lectura (ANEXO 6) sobre lo anteriormente descrito, una red conceptual (ANEXO 7) y el taller de laboratorio (ANEXO 8) sobre una caracterización bromatológica de la semilla sachá Inchi donde se abordan técnicas analíticas volumétricas y gravimétricas. Por último, el tercer botón contiene la metodología ABP y la situación problema (ANEXO 9) propuesta en sesión de contextualización y las recomendaciones que se deben seguir para dar solución a la misma.

¹ <https://williamandresmuril.wixsite.com/sachainchi>

² <https://forms.gle/EbCSteRM4ZG3PSeN8>

³ <https://forms.gle/W5WNapz8PbPHujLV8>

⁴ <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestra-vision/perspectivas/monocultivos-amenaza-desiertos-verdes-produccion-alimentaria/>

⁵ <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/21528/22534>

⁶ <http://www.fao.org/3/a-i5754s.pdf>

⁶ <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b451c903677d.pdf>

Ilustración 2. Interfaz de la página web. FUENTE: Elaboración propia

**PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA
PARA EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA
ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE LA EDS A
PARTIR DE LA
CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA
SEMILLA SACHA INCHI**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MÉTODOS DE ANÁLISIS I



La presente secuencia didáctica está diseñada para que los estudiantes de la licenciatura en Química de Universidad Pedagógica Nacional del espacio académico Métodos de Análisis I desarrollen habilidades específicas del pensamiento crítico, componente ético e intelectual, de tal manera, que se fomente la competencia de análisis crítico en el marco de la educación para el desarrollo sostenible.

¡Vamos a chatear!
Te respondemos tan pronto como podamos

SITUACIÓN PROBLEMA

En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema: ¿Desde su formación como licenciado en química considera usted pertinente o no hacer la sustitución del cultivo de palma africana por Sacha Inchi? ¿Por qué?

METODOLOGÍA ABP

SESIONES DE INTERVENCIÓN



PRIMERA SESIÓN 22 DE ...



SEGUNDA SESIÓN 27 DE ...



TERCERA SESIÓN 29 DE ...

¡Vamos a chatear!
Te respondemos tan pronto como podamos

La implementación de la SD se realizó durante 3 sesiones denominadas y caracterizadas por:

PRIMERA SESIÓN: SENSIBILIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MONOCULTIVOS, AGRICULTURA SOSTENIBLE Y SIEMBRA DE ESPECIES FORÁNEAS Y NATIVAS (Hernández Ducuara, Nemequen Capador, & Murillo, 2020).

En esta sesión se implementó una prueba Likert (*ANEXO 4*) estructurada con las siguientes 10 afirmaciones:

1. Las decisiones de estilo de vida individual influyen el desarrollo social, económico y ambiental.
2. Las sociedades del siglo XXI se caracterizan por brindar mayor importancia al sector económico, ya que su desarrollo depende del mismo.
3. Los monocultivos son las mejores alternativas para promover el desarrollo sostenible de las comunidades.
4. Cuando los intereses del mercado son disfuncionales se oponen completamente al desarrollo sostenible, por ejemplo; el extraer recursos en lugares de una alta importancia para la vida sin importar las consecuencias, como el hacer minería en los humedales.
5. Los problemas socioambientales se tiñen de la subjetividad, es por eso por lo que no se debe culpar al hombre por el calentamiento global, ya que este puede ser originado por un ciclo natural de la tierra y nuestra actividad es completamente insignificante a los grandes eventos de la naturaleza.
6. En la agricultura es necesario utilizar fertilizantes y fungicidas sintéticos para aumentar la producción de semilla.
7. El desarrollo sostenible propone alternativas transversales entre lo económico, social, político y ambiental con el fin de preservar los recursos.
8. El desarrollo económico de una sociedad se impulsa promoviendo los monocultivos, cultivos extensivos y modelos extractivistas de los recursos naturales.
9. Toda actividad agrícola que implique la producción y consumo, requieren de recursos, tales como; agua, terreno, fertilizantes, fungicidas etc., estos derivan en sustancias nocivas para el ambiente, por lo tanto, se concluye que no existen prácticas de desarrollo sostenible en la agricultura.
10. Para una mayor productividad del cultivo de la semilla Sacha Inchi es indispensable el uso de grandes extensiones de terreno.

Como se evidencia son afirmaciones caracterizadas por proponer situaciones abstraídas de la cotidianidad que buscan identificar en la población de investigación los 3 niveles de desempeño de la competencia análisis crítico

(Murga, 2015), y los niveles cognoscitivos de BLOOM (BLOOM, 1956, como se citó en López, 2021)

Después de identificar la competencia por medio de la Prueba Likert, se realizó una contextualización sobre el impacto de los monocultivos, la siembra de especies foráneas y cultivos a gran escala, en contraste con la agricultura sostenible y el cultivo de especies nativas. Para ello se diseñaron videos basados en documentos de carácter científico, que posteriormente se proporcionaron a los estudiantes. Finalmente, para la evaluación los estudiantes respondieron un cuestionario de reflexión (*ANEXO 5*) relacionado con la parte conceptual de los videos presentados para centrar unos conceptos claves que se abordaron durante esta primera sesión.

Las preguntas se estructuraron teniendo en cuenta la adaptación de los niveles y categorías mencionados en la prueba Likert. Esto permite ir verificando paso a paso el nivel de progresión de cada uno de los estudiantes.

En general las matrices de análisis de la información se estructuraron teniendo en cuenta, los niveles de desempeño de Murga y los niveles cognoscitivos del conocimiento de BLOOM, para ello se establecieron unos indicadores a los cuales se les asignó un color para facilitar su identificación, en el caso del nivel 1 APROBADO se asignó el color oro pálido, para el nivel 2 NOTABLE se le asignó el color azul claro y para el nivel 3 SOBRESALIENTE se identificó el color verde, y una columna donde se reporta si cumple o no cumple con el indicador.

SEGUNDA SESIÓN: CONTEXTUALIZACIÓN DEL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS QUE CONTIENE LA SEMILLA SACHA INCHI.

Esta permitió abordar las propiedades bioquímicas y nutricionales de la semilla, por lo que, se elaboró un artículo soportado con una revisión documental sobre el metabolismo de ácidos grasos y su importancia bioquímica y nutricional (*ANEXO 6*), evaluando su interpretación por medio de una red conceptual (*ANEXO 7*) con espacios vacíos los cuales los estudiantes debían completar para dar sentido y soporte a la misma. Los niveles de desempeño abordados con la anterior actividad son los niveles APROBADO y NOTABLE, porque las categorías cognoscitivas requeridas por los estudiantes tienen que ver con la capacidad de comprender la información que se les suministra al organizar jerárquicamente unas palabras clave para lo cual deben analizar y aplicar lo leído en el artículo. También se presentó a los estudiantes en una sesión de manera sincrónica por la herramienta tecnológica Teams una metodología para realizar una caracterización bromatológica de la semilla, con el fin de ampliar

las bases conceptuales sobre los métodos gravimétricos y volumétricos implicados. Finalmente, para su evaluación los estudiantes resolvieron de manera asincrónica un taller de laboratorio (*ANEXO 8*) que contiene las técnicas analíticas presentadas en la clase con el fin de fortalecer el componente disciplinar de los docentes en formación de la licenciatura en química.

En la actividad de cierre de la última sesión los estudiantes elaboraron un texto argumentativo que debía contener los componentes teóricos suministrados durante todas las sesiones. El texto se elaboró fundamentado en la metodología ABP (*ANEXO 9*) y lo visto durante la SD resolviendo la siguiente pregunta problema:

“En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema: ¿Desde su formación como licenciado en química considera usted pertinente o no hacer la sustitución del cultivo de palma africana por Sacha Inchi? ¿Por qué?”.

10.3.1 Validación por expertos

Frente a la validación por juicio de expertos, de los correos enviados en la solicitud de validación, solo dos profesores dieron respuesta favorable para validar la pertinencia de la SD, el primero de ellos evaluó cualitativamente los instrumentos indicando que “el término validez se refiere a cuán bien un instrumento mide lo que se pretende medir; por tanto, para hacer el proceso de validación de un instrumento es necesario establecer qué se quiere medir y como se pretende medir, para que el validador pueda verificar esa coherencia” es decir, los mismos se validaban con la implementación. Sin embargo, preciso algunos aspectos (*Tabla 3*).

Tabla 3. Observaciones del evaluador 1 para la SD.

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | |
|--|---|
| PARÁMETROS | OBSERVACIONES |
| METODOLOGÍA ABP | Revisar la pertinencia del paso 6, porque lo primero que se hizo en la implementación fue definir el problema |
| PERTINENCIA DE LOS VIDEOS Y LAS PREGUNTAS | Los videos son apropiados y las preguntas son pertinentes, sin embargo, las preguntas se responden visualizando los dos primeros videos y se pierde la riqueza de contenido del tercer video; recomiendo explotar más este recurso. |

El segundo evaluador diligenció la rúbrica diseñada para la validación, sin embargo, cada una de las recomendaciones fue tomada en cuenta al momento de reestructurar la SD e implementarla. Los resultados se describen a continuación (*Tabla 4*):

Tabla 4. Resultados del segundo evaluador.

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | |
|--|-----------------------------|---|
| PARÁMETROS | VALORACIÓN ALCANZADA | OBSERVACIONES |
| OBJETIVOS | 2 | Revisar la propuesta de competencias y su articulación con el ABP |
| MODELO DIDÁCTICO ABP | 2 | Revisar la redacción y organización de algunas actividades para cumplir con ABP |
| CONTENIDO | 3 | |
| EVALUACIÓN | 3 | |
| PENSAMIENTO CRÍTICO | 2 | |
| COMPROMISO ETICO | 2 | |
| COMPROMISO INTELECTUAL | 3 | |
| PERTINENCIA DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO | 2 | |
| TALLER DE LABORATORIO | 2 | |

10.3.2 Implementación de la secuencia didáctica

La metodología al ser flexible permite que para la implementación de la SD se reestructure la misma al tener en cuenta la validación y observaciones por juicio de expertos. En general la implementación de la SD se consolidó de forma favorable y se desarrolló en los tiempos establecidos para actividad, durante las sesiones se presentaron uno que otro problema técnico, especialmente con la conectividad y el

acceso de la red de la población muestra, sin embargo, estas dificultades no fueron impedimento para ninguna de las partes.

10.4 FASE DE RESULTADOS

10.4.1 Identificación y análisis de la progresión de los niveles de desempeño de la competencia análisis crítico

PRUEBA LIKERT

La identificación de la competencia análisis crítico se realizó teniendo en cuenta, la adaptación de los niveles de desempeño con las categorías cognoscitivas de BLOOM (Tabla 5). La adaptación que se menciona corresponde a que en cada nivel de desempeño se establecen unos indicadores fundamentados y organizados en los niveles cognoscitivos de BLOOM, de tal manera que se evidencie un progreso en la competencia.

Tabla 5. Articulación de los Niveles de desempeño de la competencia análisis crítico con las categorías cognoscitivas de la taxonomía BLOOM. TOMADO Y ADAPTADO DE: Murga (2015) & BLOOM (1956)

| | NIVEL SOBRESALIENTE | | NIVEL NOTABLE | | NIVEL APROBADO | |
|--------------------|---|---|---|--|--|--|
| Categoría | EVALUAR (orden superior) juzgar el resultado) | SINTETIZAR (Orden superior), reunir, incorporar | ANÁLISIS (Orden superior) dividir, desglosar) | APLICACIÓN (Hacer uso del conocimiento) | COMPRENSIÓN (Confirmación aplicación) | CONOCIMIENTO (Recoger información) |
| DESCRIPCIÓN | Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad. | Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas. | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información |

En la Prueba Likert se precisa identificar los niveles de desempeño para dar seguimiento a la progresión en cada uno de ellos, es decir, se hace énfasis más en el proceso que en un estado inicial y uno final. El nivel 1 Aprobado corresponde a las afirmaciones 1, 3, 6 y 7 indicando las categorías conocimiento y comprensión, el 2 Notable lo integran las afirmaciones 2, 4, 8 y 9 con las categorías aplicación del conocimiento y el análisis para dividir o desglosar la información. Por último, el 3 Sobresaliente se compone por las afirmaciones 5 y 10 con las categorías de orden superior sintetizar y evaluar la información.

Para establecer los niveles de desempeño se crearon unas categorías correspondientes a cada nivel con unos indicadores que se contrastaron con las cinco posibles respuestas a las afirmaciones de la prueba Likert, a cada una de ellas se les estableció un criterio de cumple o no cumple sujeto al número de afirmación y al indicador usado, para una mejor comprensión se presenta la Matriz de análisis general que resume los criterios de aceptación sujetos al indicador y a la afirmación.

Matriz de análisis General 1.Prueba Likert. FUENTE: Elaboración propia

| NIVEL DE DESEMPEÑO | CATEGORÍA | AFIRMACIÓN | INDICADOR | ESCALA | Cumple | No cumple |
|--------------------------|---|------------|--|---|--------|-----------|
| Nivel 1 Aprobado | conocimiento recoger información | 2 | Reconoce la importancia que tiene el sector económico con el desarrollo de un país. | Totalmente de acuerdo (TA), Parcialmente de acuerdo (PA), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (NAND), Parcialmente en desacuerdo (PD), Totalmente en desacuerdo (TD) | TA, PA | TD, PD |
| | | 1 | Examina su posición en el accionar individual y los relaciona con la influencia que tienen estos en el desarrollo social, económico y ambiental | | TA, PA | TD, PD |
| | comprensión (confirmación aplicación) | 3 | Comprende los conceptos de monocultivos, sostenibilidad y los relaciona. | | TD, PD | TA, PA |
| | | 4 | Dimensiona las implicaciones de la actividad productiva a corto, mediano y largo plazo | | TA, PA | TD, PD |
| Nivel 2 Notable | aplicación hacer uso del conocimiento | 5 | Examina su posición en el accionar individual y los relaciona con los problemas ambientales actuales | | TD, PD | TA, PA |
| | | 6 | Examina las implicaciones que tiene el uso de agroquímicos y su uso dependiente en el rendimiento de la producción de un cultivo | | TD, PD | TA, PA |
| | análisis (Orden superior) dividir, desglosar | 8 | Contrasta un desarrollo económico basado en un modelo extractivista de recursos naturales, monocultivos, cultivos extensivos con otros modelos de desarrollo sostenible. | | TD, PD | TA, PA |
| | | 7 | Infiere las implicaciones en lo económico, social, político y ambiental de un modelo sostenible. | | TA, PA | TD, PD |
| Nivel 3 sobresaliente | sintetizar (Orden superior), reunir, incorporar | 9 | Integra sus saberes y los relaciona con los cultivos, el cuidado del ambiente y sus recursos. | | TD, PD | TA, PA |
| | evaluar Orden superior) juzgar el resultado | 10 | Evalúa las implicaciones de un monocultivo con su productividad | | TD,PD | TA, PA |

Para los resultados de la prueba Likert de entrada se obtienen los datos presentados en la matriz de análisis 1 en donde se evalúa si la respuesta a la afirmación cumple o no de acuerdo con el indicador presente en la matriz de análisis general 1, de esta forma se identificó para cada uno de los estudiantes el nivel de desempeño. A modo de ejemplo el estudiante 1 no alcanza en su totalidad el nivel de desempeño 2 NOTABLE porque cumple únicamente con un indicador de los tres propuestos para la categoría. Este mismo estudiante no alcanza completamente el nivel SOBRESALIENTE ya que cumple con uno de los 2 indicadores de las afirmaciones propias de este nivel.

De forma paralela se realiza el mismo procedimiento para un estudiante que alcanza un mayor nivel de desempeño, tal es el caso del estudiante 6 quien cumple con los 2 indicadores del nivel 3, integrar lo visto en los videos y relacionarlo con los cultivos, el cuidado del medio ambiente y sus recursos, y evaluar las implicaciones de un monocultivo con su productividad, a pesar de que este estudiante tiene habilidades de un nivel de desempeño 3 no cumple con 3 de los indicadores de las afirmaciones del nivel NOTABLE de la competencia análisis crítico. Además, los resultados obtenidos dilucidan las fortalezas o debilidades que tienen los estudiantes frente a la competencia de interés para este trabajo de investigación.

Los resultados derivados producto de la primera sesión al aplicar la prueba Likert se observa que uno de los ocho profesores en formación no cumplió con ningún indicador de las categorías de nivel 3 (orden superior) mientras que cinco de ellos cumplieron con al menos uno de los indicadores, en términos generales los profesores en formación lograron cumplir con los indicadores de los otros niveles de las demás categorías de niveles inferiores.

| | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3 | PA | PA | TD | TA | PD | TD | TA | NAND | PD | NAND |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE |
| 4 | TA | PA | PD | TA | PD | PD | PA | PD | NAND | NAND |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 5 | PA | PA | PD | TA | PD | PD | PA | PA | NAND | NAND |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 6 | PA | PA | PA | PA | PD | NAND | PD | PA | NAND | NAND |
| | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| 7 | TA | TA | PD | PA | TD | PD | PD | PD | PD | NAND |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 8 | PA | PA | PD | PA | NAND | NAND | PA | NAND | NAND | PD |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE |
| 0 | TA | TA | TD | TA | TD | TD | TA | TD | TD | TD |
| CUMPLE | 8 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 3 | 3 | 2 |
| NO CUMPLE | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | 5 | 6 |

CUESTIONARIO

Los resultados obtenidos en el cuestionario se analizaron de forma individual, las respuestas se pueden encontrar en el *ANEXO 10* para este caso se toma de ejemplo los datos del estudiante 6 (Tabla 7). Como se muestra en los resultados de la prueba Likert el estudiante tiene desconocimiento sobre lo que es un monocultivo y desarrollo sostenible al no cumplir con el indicador de la afirmación 1, después de observar el video el estudiante clarifica estos conceptos al definirlos y cumplir en las preguntas 1 y 2 del cuestionario con los indicadores 1 y 6 propuestos. Para la pregunta 3 de nivel 1 y 2 no se observa cambio alguno, por otro lado, en la prueba Likert no se cumple con el indicador de la afirmación 9, ya que no dimensiona el desarrollo sostenible como una alternativa para preservar los recursos, no obstante, al observar los videos y responder a la pregunta 4 (*A qué hace referencia la frase “satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas”*) se evidencia un cambio al reconocer la importancia del desarrollo sostenible en la preservación de los recursos naturales, a esta pregunta el estudiante respondió: “Hace referencia al cuidado y limitación del uso de recursos, en especial de los no renovables, para que futuras generaciones puedan satisfacer sus necesidades. Por tanto, es necesario y favorable fomentar buenas prácticas, en este caso agrícolas, favoreciendo la población humana en el presente y en el futuro”.

Por último, en la prueba Likert el estudiante no cumple con los indicadores de la afirmación 1 (Comprende los conceptos de monocultivos, sostenibilidad y los relaciona) y 4 (Examina las implicaciones que tiene el uso de agroquímicos y su uso dependiente en el rendimiento de la producción de un cultivo, posteriormente al responder la pregunta 6 del cuestionario logra identificar los problemas ambientales derivados del uso de agroquímicos en los monocultivos).

Tabla 6. Respuestas al cuestionario del estudiante 6 y consolidado de los indicadores que cumple o no cumple.
FUENTE: Elaboración propia.

| ESTUDIANTE 6 | PREGUNTA | DESCRIPCIÓN | CUMPLE | NO CUMPLE |
|--|--|---|--------|-----------|
| Es un método de producción agrícola que consiste en disponer todo el espacio de tierra para plantar una única especie, suelen ser de grande extensión y han hecho posible satisfacer parcialmente las necesidades alimentarias mundiales. | 1. ¿Qué son los monocultivos? | 1. Define un monocultivo | X | |
| | | 2. Explica problemas derivados de los monocultivos | | X |
| | | 3. Aplica el contenido de los videos para construir la definición | X | |
| | | 4. Lista ejemplos de monocultivos | | X |
| | | 5. Explica afectaciones en el ecosistema derivados de los monocultivos | | X |
| La sostenibilidad engloba una serie de prácticas que aseguran satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de futuras generaciones. Por tanto, la agricultura sostenible hace referencia a la conservación de los recursos productivos y del medio ambiente con el fin de poder darle uso a los recursos en el presente y en el mañana. | 2. ¿Qué es la agricultura sostenible? | 6. Define agricultura sostenible | X | |
| | | 7. Reconoce a la agricultura sostenible como un bien social y ambiental | X | |
| | | 8. Aplica el contenido de los videos para construir la definición | X | |
| | | 9. Integra la definición de monocultivo con la agricultura sostenible para establecer diferencias | | X |
| | | 10. Comprende la importancia a largo plazo de la agricultura sostenible | X | |
| Las plantas foráneas son especies introducidas a un ecosistema, no nativas, cuya siembra causa pequeños o grandes cambios al entorno. Generan desequilibrios, pues la tierra y el resto de flora y fauna no están habituados a sus características o efectos. Por otro lado, las especies nativas conservan una serie de características propias del lugar y contexto que favorecen no solo su perdurabilidad sino también el de otras especies. | 3. ¿Qué diferencias existen entre el sembrar una especie de planta foránea y el realizar siembras de especies nativas? | Define especies de plantas nativas | X | |
| | | Define especies de plantas foráneas | X | |
| | | Compara las especies de plantas foráneas con las especies nativas | X | |
| | | Diferencia entre especies foráneas y nativas | X | |
| | | Explica las consecuencias de introducir especies foráneas en los ecosistemas | X | |
| Hace referencia al cuidado y limitación del uso de recursos, en | 4. A qué hace referencia la | Reconoce que los recursos naturales son limitados. | X | |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| especial de los no renovables, para que futuras generaciones puedan satisfacer sus necesidades. Por tanto, es necesario y favorable fomentar buenas prácticas, en este caso agrícolas, favoreciendo la población humana en el presente y en el futuro | frase "satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas" | Explica las consecuencias de extralimitarnos en el presente con los recursos naturales | | X |
| | | Hace uso de las definiciones anteriores | | X |
| | | Plantea hipótesis | X | |
| | | Identifica una responsabilidad social y ambiental con las generaciones futuras | X | |
| NO RESPONDE | 5. Sí usted fuera dueño de un terreno cultivable y se le ha invitado que establezca un monocultivo de una especie foránea que le represente una rentabilidad mayor e inmediata, que el hacer una siembra variada enfocada en especies nativas, ¿Cuál decisión tomaría usted y por qué? | Distingue la divergencia existente entre especies foráneas y nativas | | X |
| | | Usa un lenguaje concreto, específico y contundente al argumentar su respuesta | | X |
| | | Integra la definición de monocultivo con la de agricultura sostenible para argumentar su respuesta | | X |
| | | Explica las razones por las que toma la decisión | | X |
| | | Identifica problemas ambientales | | X |
| | | Apoya sus generalizaciones mediante ejemplos ciertos o fiables | | X |
| NO, Los monocultivos tiene efectos bastante nocivos a largo plazo hacia la tierra, flora y fauna del lugar. Uno de los mayores peligros es que desgasten de manera significativa e irreversible los nutrientes del suelo y por tanto lo dejen improductivo; por lo que no sería una práctica sostenible al no dejar la posibilidad de que futuras generaciones hagan uso de ello. De hecho, traen consigo bastantes problemas al ambiente, en especial por el uso indiscriminado de pesticidas. | 6. ¿Los monocultivos son la principal actividad de la agricultura sostenible? ¿sí; ¿no? ¿por qué? | Integra la definición de monocultivo con la de agricultura sostenible para argumentar su respuesta | | X |
| | | Explica las razones por las que toma la decisión | X | |
| | | Identifica problemas ambientales | X | |
| | | Distingue la divergencia existente entre monocultivos y agricultura sostenible | | X |
| | | Usa un lenguaje concreto, específico y contundente al argumentar su respuesta | X | |
| | | Apoya sus generalizaciones mediante ejemplos ciertos o fiables | | X |

Por otro lado, de manera general los resultados obtenidos del cuestionario sobre los videos de monocultivo, agricultura sostenible y siembra de especies foráneas y nativas se muestran en la matriz de análisis general 2 e indican lo siguiente:

Matriz de análisis General 2. Resultados de los 8 estudiantes para el Cuestionario de Reflexión. FUENTE: Elaboración propia.

| | | NIVEL 3 SOBRESALIENTE | | NIVEL 2 NOTABLE | | NIVEL 1 APROBADO | | |
|-----------|--|---|---|--|---|--|--|--|
| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | EVALUAR ORDEN SUPERIOR JUZGAR EL RESULTADO | SINTETIZAR (ORDEN SUPERIOR), REUNIR, INCORPORAR | ANÁLISIS ORDEN SUPERIOR DIVIDIR, DESGLOSAR | APLICACIÓN (HACER USO DEL CONOCIMIENTO) | COMPRENSIÓN (CONFIRMACIÓN APLICACION) | CONOCIMIENTO (RECOGER INFORMACIÓN) | |
| | | Indicadores | Comparar y discriminar entre ideas; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad. | Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; predecir conclusiones derivadas. | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información |
| | | | | | | | | |
| | | | Explica afectaciones en el ecosistema derivados de los monocultivos | Aplica el contenido de los videos para construir la definición | Explica problemas derivados de los monocultivos | Define un monocultivo | Lista ejemplos de monocultivos | 1. ¿Qué son los monocultivos? |
| | | | 2 | 8 | 2 | 8 | 2 | Respuestas Estudiantes |
| | Integra la definición de monocultivo con la agricultura sostenible para establecer diferencias | | Reconoce a la agricultura sostenible como un bien social y ambiental | Aplica el contenido de los videos para construir la definición | Comprende la importancia a largo plazo de la agricultura sostenible | Define agricultura sostenible | | 2. ¿Qué es la agricultura sostenible? |
| | 0 | | 7 | 8 | 5 | 8 | | Respuestas Estudiantes |
| | | Compara las especies de plantas foráneas con las especies nativas | Explica las consecuencias de introducir especies foráneas en los ecosistemas | Diferencia entre especies foráneas y nativas | Define especies de plantas foráneas | Define especies de plantas nativas | 3. ¿Qué diferencias existen entre el sembrar una especie de planta foránea y el realizar siembras de especies nativas? | |
| | | 6 | 8 | 6 | 4 | 4 | Respuestas Estudiantes | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|
| | Plantea hipótesis | Explica las consecuencias de extralimitarnos en el presente con los recursos naturales | Hace uso de las definiciones anteriores | Reconoce que los recursos naturales son limitados. | Identifica una responsabilidad social y ambiental con las generaciones futuras | 4. A qué hace referencia la frase "satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas" |
| | 1 | 1 | 0 | 4 | 6 | Respuestas Estudiantes |
| Apoya sus generalizaciones mediante ejemplos ciertos o fiables | Integra la definición de monocultivo con la de agricultura sostenible para argumentar su respuesta | Explica las razones por las que toma la decisión | Usa un lenguaje concreto, específico y contundente al argumentar su respuesta | Distingue la divergencia existente entre especies foráneas y nativas | Identifica problemas ambientales | 5. Si usted fuera dueño de un terreno cultivable y se le ha invitado que establezca un monocultivo de una especie foránea que le represente una rentabilidad mayor e inmediata, que el hacer una siembra variada enfocada en especies nativas, ¿Cuál decisión tomaría usted y por qué? |
| 3 | 1 | 7 | 7 | 3 | 7 | Respuestas Estudiantes |
| Apoya sus generalizaciones mediante ejemplos ciertos o fiables | Integra la definición de monocultivo con la de agricultura sostenible para argumentar su respuesta | Explica las razones por las que toma la decisión | Usa un lenguaje concreto, específico y contundente al argumentar su respuesta | Distingue la divergencia existente entre monocultivos y agricultura sostenible | Identifica problemas ambientales | 6. ¿Los monocultivos son la principal actividad de la agricultura sostenible? ¿sí?; ¿no? ¿por qué? |
| 0 | 3 | 7 | 6 | 3 | 6 | Respuestas Estudiantes |

Para la pregunta sobre ¿Qué es un monocultivo? Los resultados dejan ver que para la categoría de *CONOCIMIENTO* del nivel *APROBADO* los 8 estudiantes que respondieron la pregunta definen un monocultivo logrando observar y recordar información, mientras que solo 2 listan ejemplos. De igual manera, en este nivel para la categoría de *COMPRENSIÓN* solo 2 de 8 estudiantes explican problemas derivados de los monocultivos. Es decir, que entienden la información suministrada por los videos para explicar las causas derivadas de esta problemática.

En el nivel *NOTABLE* para la categoría de *APLICACIÓN* los 8 estudiantes muestran y aplican el contenido de los videos para construir la definición, mientras, que en la categoría de análisis de orden superior solo 2 explican afectaciones en el ecosistema producto de los monocultivos.

Por otra parte, para la segunda pregunta en la categoría de *CONOCIMIENTO* del nivel *APROBADO* todos los 8 estudiantes de acuerdo

con los criterios de evaluación definen agricultura sostenible pero solo 5 comprenden la importancia a largo plazo de esta práctica. Para el *nivel NOTABLE* en la categoría de *APLICACIÓN* 8 cumplen con el criterio, mientras que para la categoría de *ANÁLISIS* 7 la cumplen. En el *nivel SOBRESALIENTE* ningún estudiante cumple con integrar la definición de monocultivo con la de agricultura sostenible para establecer diferencias.

Para la pregunta sobre ¿Qué diferencias existen entre el sembrar una especie de planta foránea y el realizar siembras de especies nativas? Se encontró que 4 estudiantes definen especies de plantas foráneas y nativas, y 6 las diferencian. Al mismo tiempo, en el *nivel NOTABLE*, 8 estudiantes explican las consecuencias de introducir especies foráneas en el ecosistema y 6 comparan las especies nativas de las foráneas.

Con respecto a qué hace referencia la frase “satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas” solo 1 estudiante plantea hipótesis, es decir, que alcanza el orden superior de *SINTETIZAR* información, categoría del *nivel sobresaliente*. En el *nivel notable*, solo un estudiante alcanza la categoría de *ANÁLISIS*. En cambio, para la categoría de *COMPRENSIÓN* 4 reconocen que los recursos naturales son limitados, entre tanto, 6 identifican una responsabilidad ética por lo social y lo ambiental.

Por otro lado, para la pregunta 5 que requiere de habilidades propias del pensamiento crítico como las argumentativas se deduce que 3 estudiantes apoyan sus generalizaciones mediante ejemplos y solo uno integra las definiciones de monocultivo y agricultura sostenible para argumentar la respuesta, es decir que estos estudiantes alcanzaron un *nivel SOBRESALIENTE* de *desempeño*. Por el contrario, en el *nivel notable*, 7 estudiantes explicaron las razones por las que tomaron las decisiones en la argumentación de la respuesta, así mismo, 7 usaron lenguaje concreto y específico para consolidar a respuesta. La pregunta 6 indica que solo 3 estudiantes integran las definiciones de las preguntas 1 y 2, 7 explican su respuesta y solo 3 distinguen la divergencia entre monocultivos y agricultura sostenible.

De modo general se analiza que 4 de 8 estudiantes se encuentran en el nivel *APROBADO* con las categorías de *CONOCIMIENTO* y *COMPRENSIÓN*, siendo capaces de observar, entender y recordar información. Para el nivel *NOTABLE* 6 de los 8 estudiantes se encuentran en las categorías de *APLICACIÓN* y *ANÁLISIS*, donde se determina que son capaces de “encontrar patrones, organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes, hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos,

teorías, en situaciones nuevas y solucionar problemas usando habilidades o conocimientos” (BLOOM, 1956). Por otro lado, en el nivel SOBRESALIENTE 1 de 8 estudiantes alcanza las categorías de EVALUAR y SINTETIZAR. Comparando y generalizando a partir de datos suministrados.

SEGUNDA SESIÓN: CONTEXTUALIZACIÓN DEL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS QUE CONTIENE LA SEMILLA SACHA INCHI

RED CONCEPTUAL.

A continuación, se presentan los resultados de la red conceptual propuesta mediante la siguiente matriz de análisis general 3 en donde se evidencia el nivel de desempeño y la categoría alcanzada por cada estudiante según la taxonomía de Bloom.

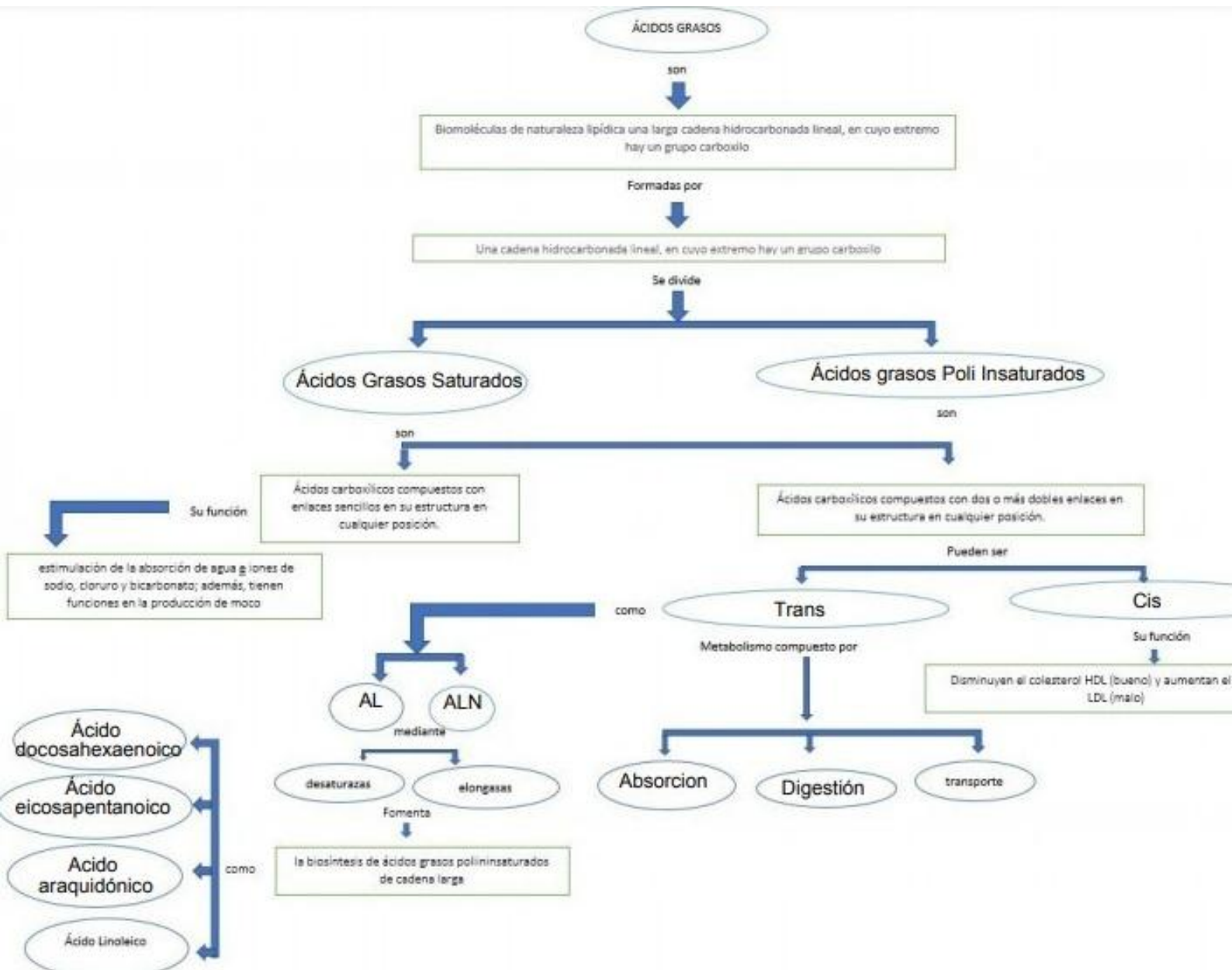
Matriz de análisis General 3. Resultados para todos los estudiantes para la red conceptual. FUENTE: Elaboración propia.

| | NIVEL 2 NOTABLE | NIVEL 1 APROBADO | | |
|-------------|---|--|--|------------|
| CATEGORÍA | APLICACIÓN (HACER USO DEL CONOCIMIENTO) | COMPRENSIÓN (CONFIRMACIÓN APLICACIÓN) | CONOCIMIENTO (RECOGER INFORMACIÓN) | |
| DESCRIPCIÓN | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información | CONCEPTOS. |
| CRITERIOS | Contempla y cita ejemplos de ácidos poliinsaturados de cadena larga que presentan biosíntesis. | Conoce y diferencia los ácidos grasos. | Identifica y reconoce las conexiones entre los conceptos de ácidos grasos. | 1 |
| | 5 | 2 | 6 | APLICA |
| | 3 | 6 | 2 | NO APLICA |
| | | Conoce y diferencia los conceptos de AGS Y AGPL | Reconoce la importancia de los tipos de ácidos | 2 |

| | | | |
|--|--|---|-----------|
| | | grasos y su función. | |
| | 2 | 6 | APLICA |
| | 6 | 2 | NO APLICA |
| | Comprende la clasificación de los ácidos carboxílicos poliinsaturados. | | 3 |
| | 4 | | APLICA |
| | 4 | | NO APLICA |
| | Distingue las principales características y estructuras de los ácidos carboxílico. | Identifica y reconoce los diferentes procesos metabólicos de los ácidos grasos Trans y Cis. | 4. |
| | 3 | 2 | APLICA |
| | 5 | 6 | NO APLICA |
| | Comprende e identifica el orden y jerarquía de los términos relacionados con ácidos grasos contemplados en el documento. | | 5. |
| | 0 | | APLICA |
| | 8 | | NO APLICA |

Los resultados obtenidos en la actividad 2: red conceptual y sistematizados en la matriz de análisis permiten determinar que los estudiantes del espacio académico métodos de análisis Químico I de la UPN, cumplen con categorías presentes en los niveles de desempeño 1 *APROBADO* y 2 *NOTABLE*. En el caso de los estudiantes que alcanzaron el nivel 1 y en concordancia con la taxonomía propuesta por Bloom se puede decir que: “observan, recuerdan y entienden la información, captan el significado, trasladan el conocimiento a nuevos contextos, interpretan hechos e infieren las causas prediciendo las consecuencias”. Los estudiantes que cumplen con categorías del nivel 2 son capaces de “encontrar patrones, organizar partes, reconocer significados ocultos, identificar componentes, haciendo uso de la información, utilizando métodos y teorías en nuevas situaciones con el fin de dar solución a los problemas usando habilidades adquiridas y poniendo en marcha los conocimientos”. Cabe mencionar que ningún estudiante cumple con habilidades de las categorías pertenecientes al nivel 3 o *SOBRESALIENTE*; lo cual lleva a mencionar que se requiere un refuerzo respecto a las temáticas desarrolladas, tales como: ácidos grasos y su clasificación (Ilustración 3).

Ilustración 3. Evidencia de la elaboración de la red conceptual por parte de un estudiante



TALLER LABORATORIO

La siguiente matriz de análisis general 4 contiene los resultados obtenidos durante la implementación del taller de laboratorio propuesto, en donde se evidencia la categoría en la que se encuentra cada estudiante según la taxonomía de Bloom.

El taller de laboratorio arrojó que los participantes se encuentran en un nivel de desempeño 1 APROBADO y 2 NOTABLE, lo que establece que tienen la capacidad de comprender, explicar, reconocer y aplicar conocimientos relacionados con la química, específicamente con determinaciones químico analíticas al abordar métodos gravimétricos y volumétricos; concluyendo que es necesario profundizar en la temática y si es necesario complementar la metodología y contenidos con el fin de que una parte significativa de los estudiantes logren alcanzar el nivel 3; siendo capaces de comparar y discriminar entre ideas; decidir fundamentándose en argumentos razonados; verificar la evidencia; reconocer y discernir entre la subjetividad, utilizar ideas preconcebidas para crear otras; generalizar a partir de la información suministrada; y de predecir conclusiones.

*Matriz de análisis General 4. Resultados consolidados de los 8 estudiantes para el taller de laboratorio.
FUENTE: Elaboración propia*

| | NIVEL 2 NOTABLE | | NIVEL 1 APROBADO | | |
|-------------|---|--|--|--|-----------|
| Categoría | ANÁLISIS ORDEN SUPERIOR DIVIDIR, DESGLOSAR | APLICACIÓN (HACER USO DEL CONOCIMIENTO) | COMPRENSIÓN (CONFIRMACIÓN APLICACION) | CONOCIMIENTO (RECOGER INFORMACIÓN) | |
| DESCRIPCIÓN | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información | PREGUNTAS |

| | | | | | |
|--------------------|--|--|---|---|-----------|
| INDICADORES | Organiza y selecciona los datos correspondientes para dar solución de los problemas. | Utiliza y comprende las ecuaciones matemáticas necesarias para la solución de los problemas propuestos | / | Reconoce los diferentes métodos de análisis químico y ejecuta las ecuaciones adecuadamente. | 1 |
| | 6 | 2 | | 3 | APLICA |
| | 0 | 4 | | 3 | NO APLICA |
| | Relaciona las ecuaciones matemáticas y despeja c las variables correctamente. | / | Determina de manera correcta los valores de cada incógnita en las ecuaciones. | / | 2. |
| | 6 | | 2 | | APLICA |
| | 0 | | 4 | | NO APLICA |
| | Compara los datos correspondientes para dar solución de los problemas | Utiliza y comprende las ecuaciones matemáticas necesarias para la solución de los problemas propuestos | Diferencia entre los métodos de análisis químico | Define teóricamente qué es un método | 3. |
| | 6 | 3 | 2 | 6 | APLICA |
| | 0 | 3 | 4 | 0 | NO APLICA |
| | Organiza y selecciona los datos correspondientes para dar solución de los problemas. | Utiliza y comprende las ecuaciones matemáticas necesarias para la solución de los problemas propuestos | Reconoce el método de Lane Eynon. | Identifica los principales datos que suministra el ejercicio. | 4. |
| | 6 | 4 | 4 | 6 | APLICA |
| | 0 | 2 | 2 | 0 | NO APLICA |

| | | | | |
|--|---|---|---|-----------|
| Organiza y selecciona los datos correspondientes para dar solución de los problemas. | Utiliza y comprende las ecuaciones matemáticas necesarias para la solución de los problemas | Distingue la divergencia existente entre fibra y grasa. | Identifica problemas a resolver para concluir el ejercicio. | 5 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | APLICA |
| 2 | 3 | 3 | 4 | NO APLICA |

TERCERA SESIÓN ACTIVIDAD DE CIERRE

A continuación, se expone una matriz de análisis general 5 que incluye los resultados y análisis de los textos argumentativos presentados por los estudiantes.

Matriz de análisis General 5. para evaluar el texto argumentativo. FUENTE: (Paredes Vallejos, Andrade Santamaría, Arellano Espinoza, & Ramos Ortiz, 2019)

| RUBRO | DESCRIPCIÓN | TOTAL, DE SIETE ESTUDIANTES |
|--------------------------------|---|-----------------------------|
| Composición de un argumento | En el texto argumentativo resulta confuso lo que es la (s) premisa (s) o razones de la conclusión | 3 |
| | En el texto argumentativo se distingue con claridad lo que es una premisa (s) de la conclusión | 3 |
| | Usa un lenguaje confuso, ambiguo e impreciso | 3 |
| | Usa un lenguaje concreto, específico y contundente. | 4 |
| | Escribe frases u oraciones que pierden la idea de conjunto | 3 |
| | Utiliza un sólo conjunto de términos para cada idea | 0 |
| Argumentos vía ejemplificación | Utiliza ejemplos que son falsos o de dudosa procedencia para respaldar sus generalizaciones | 2 |

| | | |
|-------------------------|--|---|
| | Utiliza ejemplos ciertos o fiables para apoyar sus generalizaciones | 4 |
| Argumentos de analogía | Utiliza un ejemplo, que es absolutamente igual al ejemplo de la conclusión | 1 |
| | Utiliza un ejemplo similar de una manera relevante | 1 |
| Argumentos de autoridad | No respalda sus opiniones en argumentos de una autoridad en el tema | 5 |
| | Utiliza citas o referencias que contienen información necesaria y son relevantes | 3 |
| Reflexión disciplinar | Utiliza ideas que aluden a la química | 3 |
| | Incorpora enfoques, contenidos, miradas o perspectivas disciplinares | 3 |
| Reflexión intercultural | En su argumentación, ignora o desconoce la relación con otras disciplinas conexas | 3 |
| | En su argumentación asume otros enfoques, contenidos, miradas o perspectivas desde otras disciplinas conexas | 3 |

Basados en el modelo ABP y los componentes de la competencia análisis crítico se les solicitó a los estudiantes responder la siguiente pregunta problema: “En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema:

“En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema: ¿Desde su formación como licenciado en química considera usted pertinente o no hacer la sustitución del cultivo de palma africana por Sacha Inchi? ¿Por qué? “

Pregunta que para su resolución necesita integrar lo desarrollado a lo largo de la SD con el fin de fundamentar una postura, el fin de esta actividad es fortalecer el nivel de desempeño 3 SOBREALIENTE de la competencia abordada. Conforme a la rúbrica presentada en la matriz de análisis general 5 se observa que la mayoría de los profesores en formación no cumplieron con los requisitos de la estructura de un texto argumentativo, porque no ejemplifican, no soportan sus ideas con citas, no establecen analogías, no concluyen, no usan lenguaje concreto, entre otros indicadores para soportar sus argumentos. Por tal motivo se ve limitada la aplicación completa de la matriz de vaciado. A continuación, se cita uno de los textos argumentativos presentado por el estudiante 7:

“Estrategia didáctica para el mejoramiento social y cultural

A lo largo de la historia se ha evidenciado como los campesinos han luchado por darle un mejor tratamiento a sus tierras, comenzando desde el cuidado, protección, plagas, incendios, entre muchas más. Pero como se ha demostrado la cultura y la sociedad va cambiando constantemente cubriendo así las necesidades sociales, los campesinos para darle solución a esto, buscan la manera de poder dar pronta respuesta, cambiando sus ámbitos por estos nuevos.

Las nuevas generaciones son la clara evidencia de este cambio social y cultural, abarcando nuevas respuestas para cubrir la necesidad que van surgiendo.

Como profesor del municipio la Peña, Cundinamarca, he evidenciado que en la última década los campesinos de este lugar tratan de cubrir sus necesidades, cultivando cosas que les dé mayor productividad y ganancia. A raíz de esto comenzaron a cultivar palma africana, un árbol fácil de cultivar, fácil de comercializar, dejando así una ganancia favorable. Pero como era de esperar gran parte de la población comenzó a cultivar esto en sus tierras, bajando los precios y que se vuelva fácil de adquirir, aunque las personas lo seguían cultivando, es una especie no nativa, como consecuencia de que se haya cultivado por mucho tiempo, se vuelve inestable de mantener, porque no está preparada para estos climas, con llevando a que los residentes que cultivan esto compren agroquímicos, para el cuidado y tratamiento de este, consiguiendo a este al daño a las tierras, casi hasta dejarlas estériles.

Viendo esta problemática y poder ayudar a la comunidad, siendo parte de la solución y no del problema, con un grupo de estudiantes se comenzó el estudio y hacer rastreo de la problemática de cómo esta palma se volvió una crisis social, trayendo con él, inestabilidad en los climas, en las tierras, sequías en las fuentes hídricas y contaminación en estas mismas, haciendo que el agua

ya no sea apta para el consumo humano. Parte del estudio que se hizo se vio por encima los agroquímicos utilizados para el cuidado y tratamiento de este. Como una alternativa se comenzó a ver un nuevo reemplazo de este cultivo, de algo que también les de productividad y estabilidad a los habitantes, viendo como opción el cultivar la planta Sacha Inchi. Una planta originaria del Amazonas, con gran potencia para el mercado, por su destreza para la extracción de aceite vegetal y dándole la oportunidad a las tierras que han venido cultivando la palma africana, un cambio de ambiente, para el mejoramiento y tratamiento de sus terrenos”.

10.4.2 Evaluación de los niveles de progresión

PRUEBA LIKERT DE SALIDA

De los resultados de la prueba de entrada en contraste con los de la prueba de salida (matriz de análisis 2) se observó un aumento en el cumplimiento de los indicadores por parte de los profesores en formación para cuatro de los criterios que no se cumplían al aplicar esta prueba al inicio de la implementación de la SD. Es decir, al inicio de la aplicación de la prueba Likert para la afirmación 4 de nivel de desempeño 2, cinco estudiantes cumplían con el indicador, para la afirmación 8 del mismo nivel solo 3 cumplían. Posteriormente luego de la implementación de la SD la cantidad de estudiantes que respondían favorablemente con estos indicadores aumento a 6 y 5 respectivamente.

Lo mismo aplicó para las dos afirmaciones (5 y 10) del nivel de desempeño 3 SOBRESALIENTE, en donde para la primera 2 estudiantes cumplían con el indicador y para la segunda solo 3, esto antes de la primera sesión. Después de las tres sesiones aumentaron la cantidad de estudiantes que cumplían con los criterios, 4 para la primera y 5 para la segunda. Esto evidencia un progreso en el desarrollo de los niveles de la competencia trabajada.

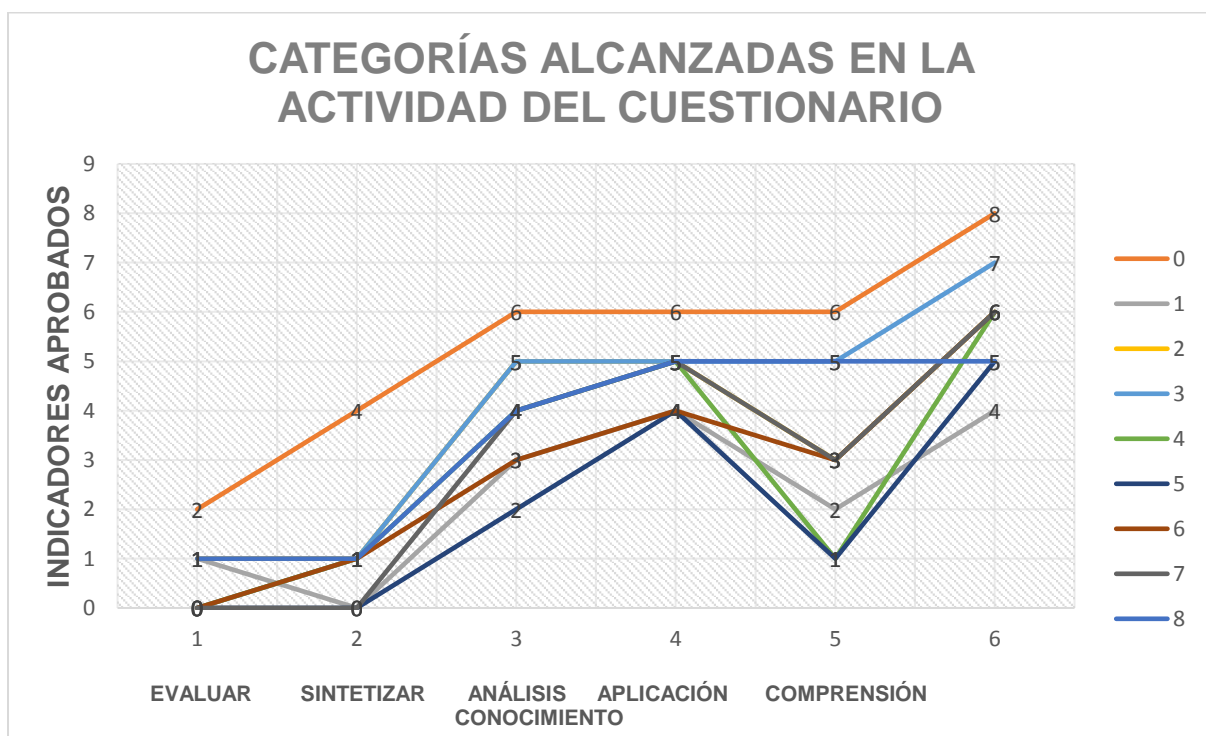
Contrastando la prueba de entrada y salida de la prueba Likert vemos que existe progresión en el nivel 2 NOTABLE en las categorías de: APLICACIÓN hacer uso del conocimiento, ANÁLISIS (orden superior) dividir desglosar, por su parte en el nivel tres se evidencia progresión en las categorías: SINTETIZAR (orden superior), reunir, incorporar y EVALUAR (orden superior) juzgar el resultado.

Matriz de análisis 2. Consolidado de la prueba de salida Likert. FUENTE: Elaboración propia.

| CATEGORÍA | conocimiento (Recoger información) | | Comprensión (confirmación aplicación) | | Aplicación hacer uso del conocimiento | | Análisis (Orden superior) dividir, desglosar | | Sintetizar (Orden superior), reunir, incorporar | Evaluar (Orden superior) juzgar el resultado |
|-------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|---|---|
| INDICADOR | Examina su posición en el accionar individual y los relaciona con la influencia que tiene estos en el desarrollo social, económico y ambiental | Reconoce la importancia que tiene el sector económico con el desarrollo de un país. | Comprende los conceptos de monocultivos, sostenibilidad y los relaciona. | Dimensiona las implicaciones de la actividad productiva a corto, mediano y largo plazo | Examina su posición en el accionar individual y los relaciona con los problemas ambientales actuales | Examina las implicaciones que tiene el uso de agroquímicos y su uso dependiente en el rendimiento de la producción de un cultivo | Infiere las implicaciones en lo económico, social, político y ambiental de un modelo sostenible | Contrasta un desarrollo económico basado en un modelo extractivista de recursos naturales, monocultivos, cultivos extensivos con otros modelos de desarrollo sostenible. | Integra lo visto en los videos y lo relaciona con los cultivos, el cuidado del medio ambiente y sus recursos. | Evalúa las implicaciones de un monocultivo con su productividad |
| AFIRMACIÓN | | | | | | | | | | |
| ESTUDIANTE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE |
| 2 | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE |
| 3 | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| 4 | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| 5 | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 6 | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE |
| 7 | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| 8 | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE |
| 0 referencia | ACUERDO | ACUERDO | EN DESACUERDO | ACUERDO | ACUERDO O EN DESACUERDO | EN DESACUERDO | ACUERDO | EN DESACUERDO | EN DESACUERDO | EN DESACUERDO |
| | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| CUMPLE | 6 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 |
| NO CUMPLE | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 |

Del cuestionario aplicado en la primera sesión de la SD se evalúan las categorías alcanzadas por cada uno de los estudiantes, los resultados se muestran en la gráfica 1 y se consignan en la matriz de análisis 3. De estas se logra identificar la categoría a la que pertenece cada estudiante, según, los criterios aprobados. Cabe resaltar que las categorías en las que se encuentran la mayoría de los estudiantes son APLICACIÓN y ANÁLISIS, donde se determina que son capaces de “encontrar patrones, organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes, hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas y solucionar problemas usando conocimientos” (BLOOM, 1956). Por otro lado, en el nivel SOBRESALIENTE de los 4 criterios para la categoría de SÍNTESIS solo 5 estudiantes aprueban 1 criterio, igualmente para la categoría de EVALUAR, 3 estudiantes alcanzan 1 criterio de 2 posibles, lo que significa en primer lugar en que se deben elaborar herramientas de apoyo docente que fomenten la adquisición de capacidades propias de cada categoría. Segundo, hacer una retroalimentación después de observar los videos y antes de dar respuesta al cuestionario. Por último, suministrarles más fundamentos teóricos que aporten en la construcción de un discurso más sólido.

Gráfica 1. Resultados de cada estudiante para los criterios alcanzados en cada categoría del cuestionario de reflexión. FUENTE: Elaboración propia.



Matriz de análisis 3. Categorías alcanzadas por cada estudiante en la actividad del cuestionario de Reflexión. FUENTE: Elaboración propia

| NIVELES DE PROGRESIÓN CUESTIONARIO DE REFLEXIÓN | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|--|------------|
| SOBRESALIENTE | | NOTABLE | | APROBADO | | | |
| CATEGORÍA | EVALUAR ((Orden superior) JUZGAR EL RESULTADO) | SINTETIZAR (Orden superior), REUNIR, INCORPORAR | ANÁLISIS ((Orden superior) DIVIDIR, DESGLOSAR) | APLICACIÓN (Hacer uso del conocimiento) | COMPRENSIÓN (Confirmación aplicación) | CONOCIMIENTO (Recoger información) | |
| DESCRIPCIÓN | Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad. | Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas. | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información | ESTUDIANTE |
| CRITERIOS APROBADOS | 2 | 4 | 6 | 6 | 6 | 8 | 0 |
| | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 |
| | 1 | 1 | 5 | 5 | 3 | 6 | 2 |
| | 0 | 1 | 5 | 5 | 5 | 7 | 3 |
| | 0 | 1 | 4 | 5 | 1 | 6 | 4 |
| | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 |
| | 0 | 1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 6 |
| | 0 | 0 | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 |
| | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 8 |

Los resultados obtenidos por cada estudiante para la actividad de la red conceptual se consolidan en la matriz de análisis 4, con el fin de analizar cuáles son los criterios que se favorecieron al implementar esta actividad.

Para la categoría de *CONOCIMIENTO* es posible evidenciar que ninguno de los estudiantes cumple satisfactoriamente con la totalidad de los criterios, sin embargo, demuestran tener algunas capacidades, entre ellas, interpretar y reconocer la importancia del metabolismo de ácidos grasos. Se puede observar que los estudiantes 2,3 y 6 son capaces de reconocer y de diferenciar los ácidos grasos saturados de los poliinsaturados. Por el contrario, se determinó que los estudiantes 4,5 y 7 son los únicos que no consiguen hacer uso de la información para distinguir las principales características y estructuras de los ácidos grasos.

Con respecto, a la implementación de la actividad se hace hincapié en que se deben diseñar y aplicar actividades que fomenten las bases teóricas, específicamente el componente intelectual del metabolismo de ácidos grasos. Al mismo tiempo, el artículo diseñado sobre el metabolismo de ácidos grasos de la semilla Sacha Inchi es oportuno y permite un acercamiento por parte de los estudiantes a esta temática, y así despertar su interés por investigar más al respecto.

Matriz de análisis 4. Resultados de las categorías alcanzadas por cada estudiante. FUENTE: Elaboración propia.

| NIVELES DE DESEMPEÑO PARA ACTIVIDAD RED CONCEPTUAL | | | | | |
|--|---|--|--|--|------------|
| | | NOTABLE | APROBADO | | |
| CATEGORÍA | | APLICACIÓN (Hacer uso del conocimiento) | COMPRENSIÓN (Confirmación aplicación) | CONOCIMIENTO (Recoger información) | |
| DESCRIPCIÓN | | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información | ESTUDIANTE |
| CRITERIOS APROBADOS | 1 | | 5 | 3 | 0 |
| | 1 | | 3 | 1 | 1 |
| | 1 | | 3 | 2 | 2 |
| | 1 | | 3 | 2 | 3 |
| | 0 | | 2 | 1 | 4 |
| | 0 | | 2 | 1 | 5 |
| | 1 | | 3 | 2 | 6 |
| | 0 | | 3 | 2 | 7 |
| | 1 | | 3 | 1 | 8 |

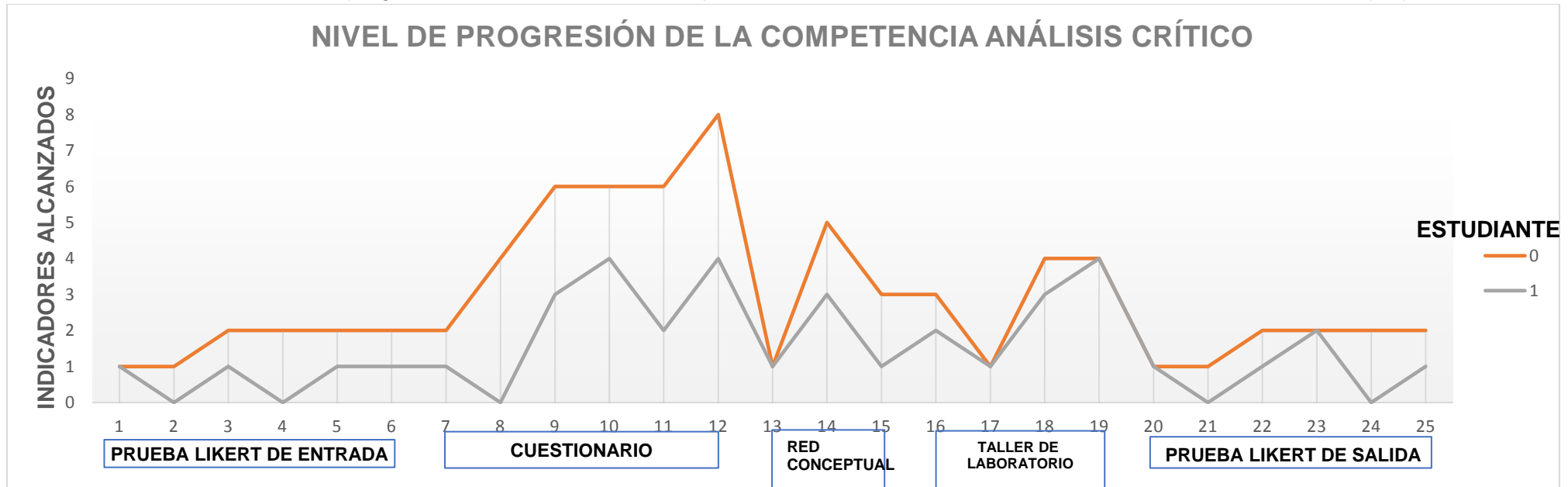
Con relación a los resultados del taller de laboratorio se identifica que el estudiante 2 tiene el mejor desempeño al cumplir con todos los criterios propuestos para este nivel (Matriz de análisis 5). Es decir, que es capaz de reconocer los métodos químico-analíticos indispensables para la caracterización bromatológica de la semilla Sacha Inchi. Esto no quiere decir que los demás estudiantes no tengan habilidades respecto a los métodos químico-analíticos.

Matriz de análisis 5. Niveles de progresión de la competencia análisis crítico para el Taller de laboratorio.
FUENTE: Elaboración propia.

| NIVELES DE PROGRESIÓN TALLER DE LABORATORIO | | | | | |
|---|---|--|--|--|------------|
| NOTABLE | | | APROBADO | | |
| CATEGORÍA | ANÁLISIS ((Orden superior) DIVIDIR, DESGLOSAR) | APLICACIÓN (Hacer uso del conocimiento) | COMPRENSIÓN (Confirmación aplicación) | CONOCIMIENTO (Recoger información) | |
| DESCRIPCIÓN | Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes | Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. | Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias. | Observación y recordación de información | ESTUDIANTE |
| CRITERIOS APROBADOS | 3 | 1 | 4 | 4 | 0 |
| | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 |
| | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 |

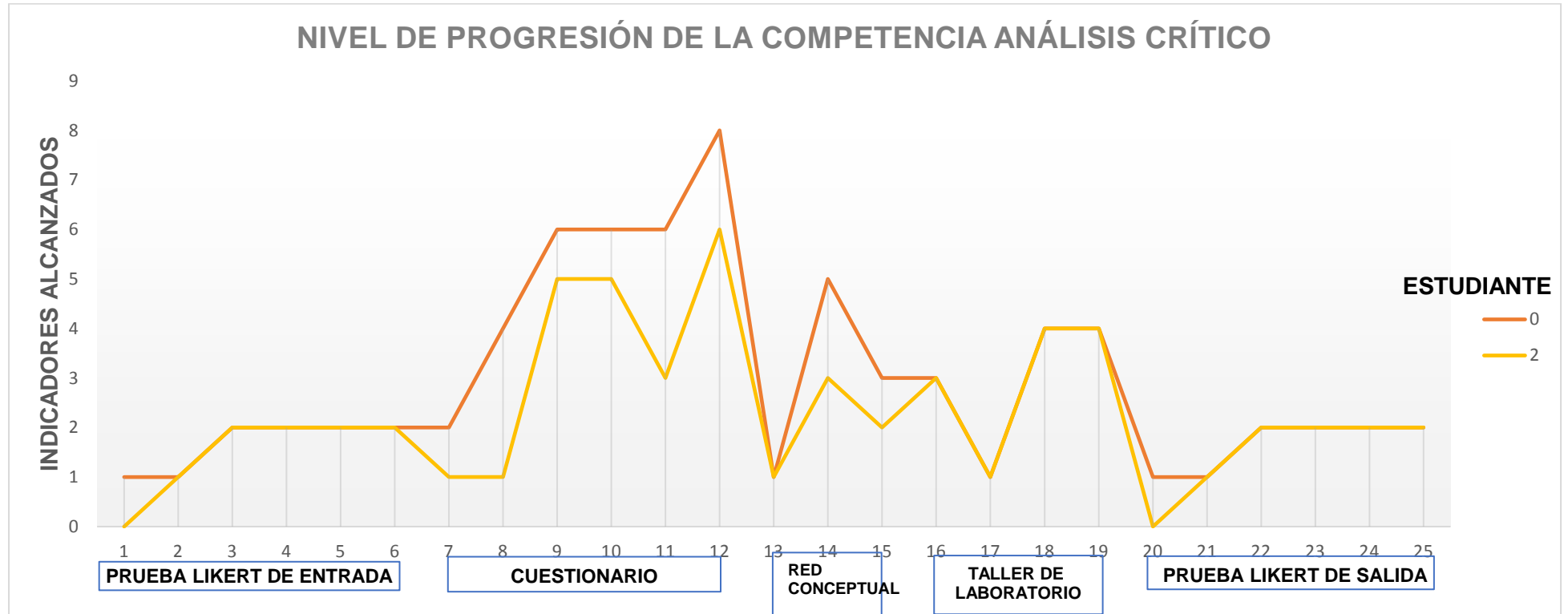
Por otra parte, con el fin de evaluar los niveles de progresión de la competencia análisis crítico en el marco de la EDS se realiza un análisis detallado de cada estudiante durante la implementación de las diferentes actividades de la SD, esto se agrupa y representa mediante las gráficas 2,3,4,5,6,7,8 y 9. Las graficas expuestas contienen un estudiante 0 que es el de referencia y para el cual se cumple con todos los indicadores de los niveles de desempeño, esto con el fin de tener un punto de comparación para evaluar la progresión de la competencia.

Gráfica 2. Nivel de progresión del estudiante 1 en comparación con el estudiante 0 de referencia. FUENTE: Elaboración propia.



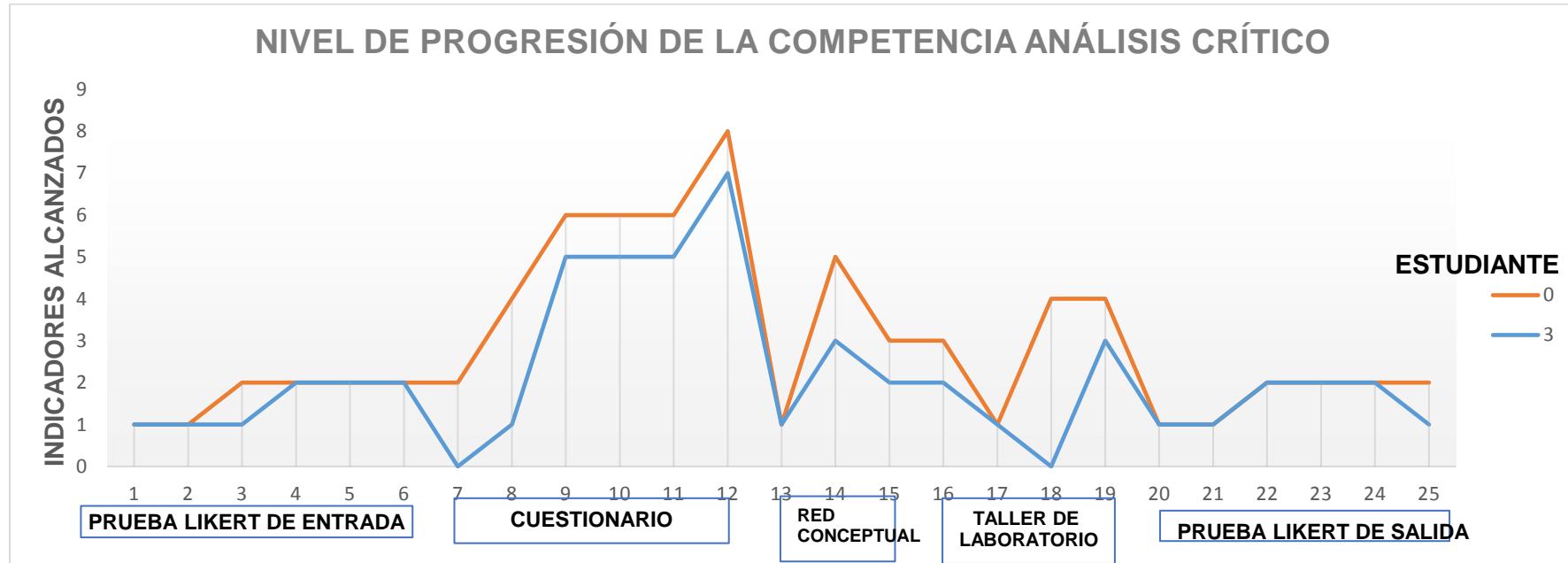
Con respecto al primer estudiante podemos observar que no logra cumplir con la mayoría de los indicadores propuesto para cada actividad, de igual forma se observa que ninguna de las actividades le favorece más en fomentar los tres niveles, en referencia de la prueba Likert de entrada y salida se observa que logra cumplir con los indicadores del nivel dos *NOTABLE* de la categoría *APLICACIÓN de la información*, al igual que el taller de laboratorio se logran cumplir los indicadores para la categoría de *ANÁLISIS*.

Gráfica 3. Nivel de progresión del estudiante 2 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



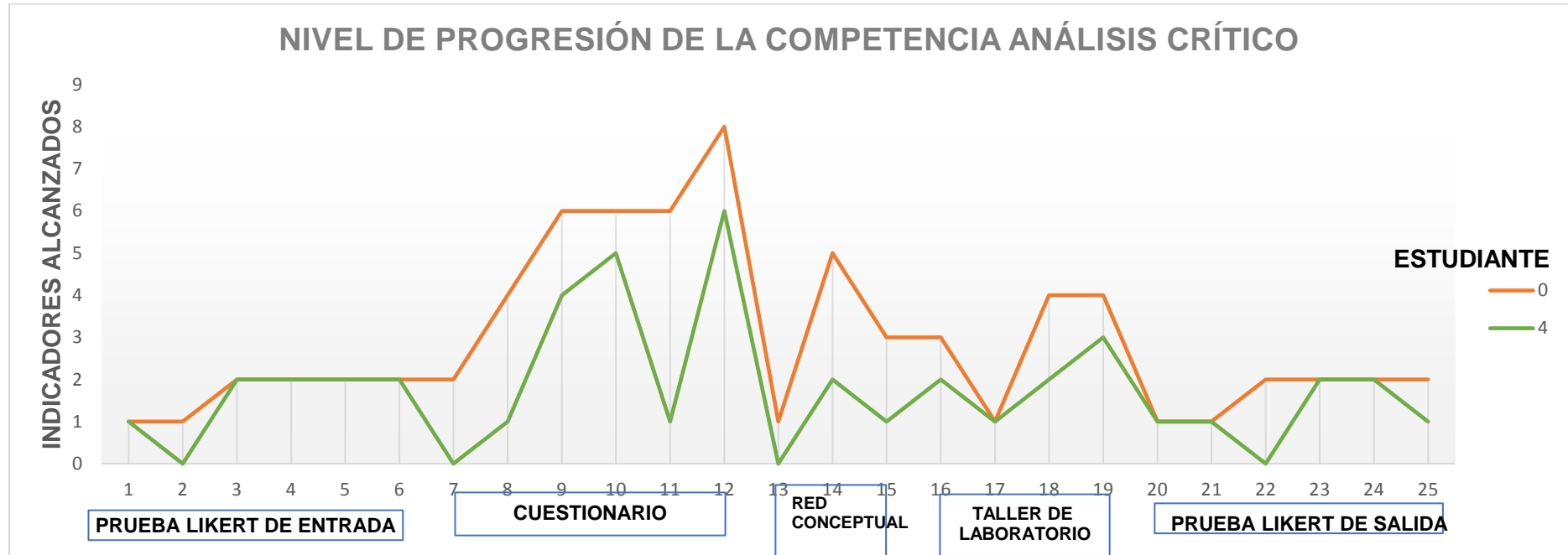
Para el nivel de progresión del estudiante dos se observa que en su progresión las actividades que más le favorecieron para el cumplimiento de los indicadores diseñados fueron el cuestionario y el taller de laboratorio alcanzando el nivel de desempeño notable, lo que indica que el estudiante es capaz de encontrar patrones y hacer uso de la información.

Gráfica 4. Nivel de progresión del estudiante 3 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



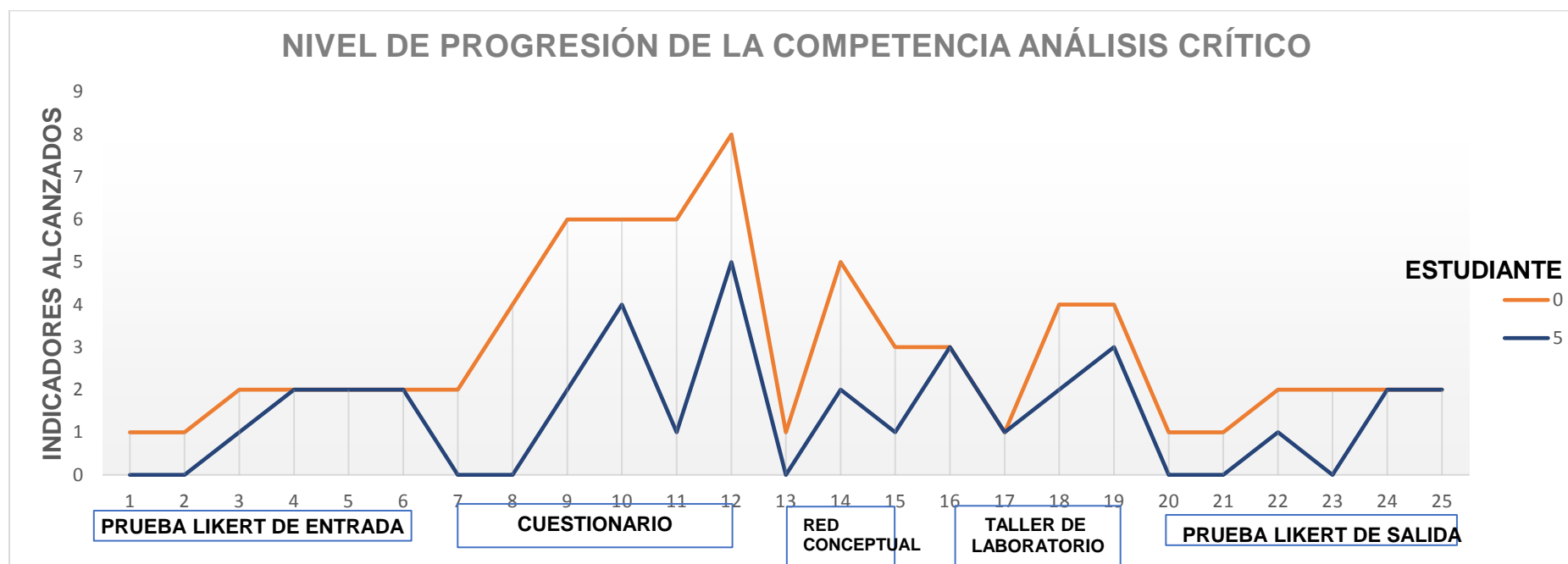
Para el estudiante tres se observa que logra favorecer el cumplimiento de la mayoría de los indicadores descritos para cada actividad, más no los cumple en su totalidad, mostrando una progresión coherente y favorable para cada una de las actividades de la secuencia didáctica, se destaca el resultado de la prueba Likert de salida puesto que, logra cumplir con indicadores que en la prueba Likert de entrada no logró. De este estudiante se puede decir que es capaz de ordenar y hacer uso de la información, además de encontrar patrones y utilizar métodos.

Gráfica 5. Nivel de progresión del estudiante 4 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



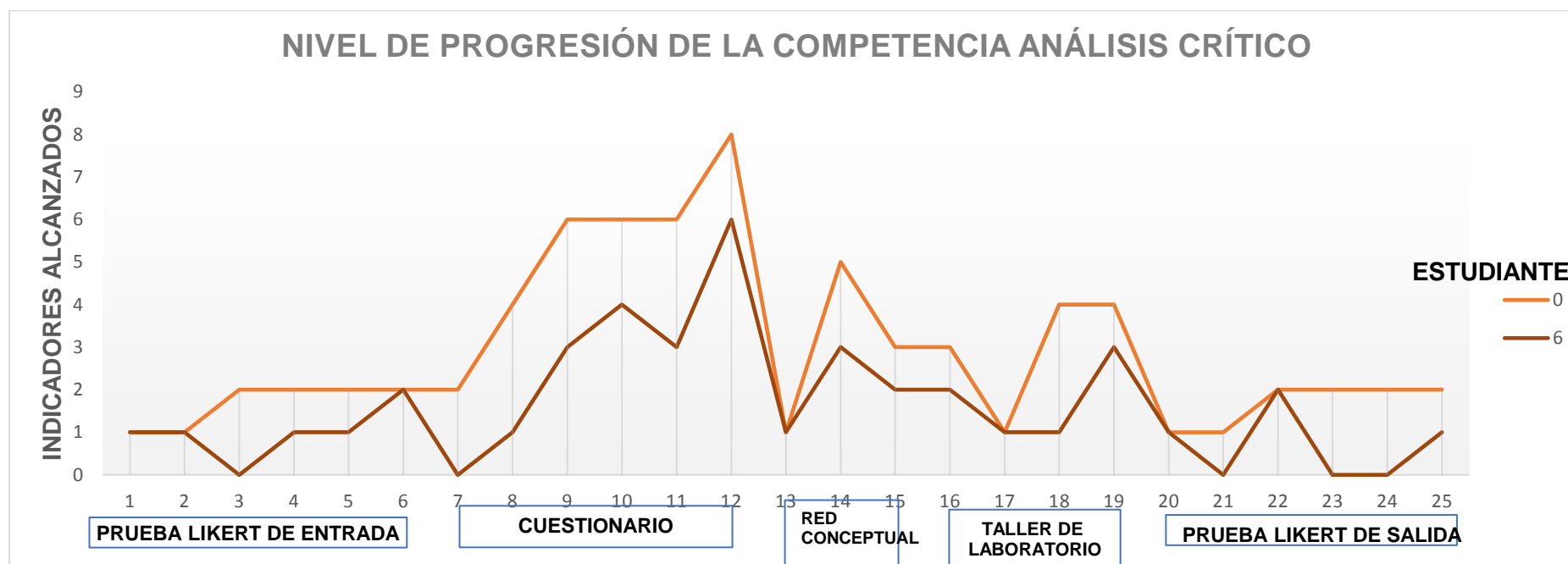
Para el estudiante número cuatro no se observa un nivel progreso significativo en especial con la prueba Likert de salida puesto que como se puede observar su resultado es desfavorable, esto puede ser consecuencia de situaciones particulares del estudiante tales como la conectividad y la disposición del estudiante.

Gráfica 6. .Nivel de progresión del estudiante 5 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



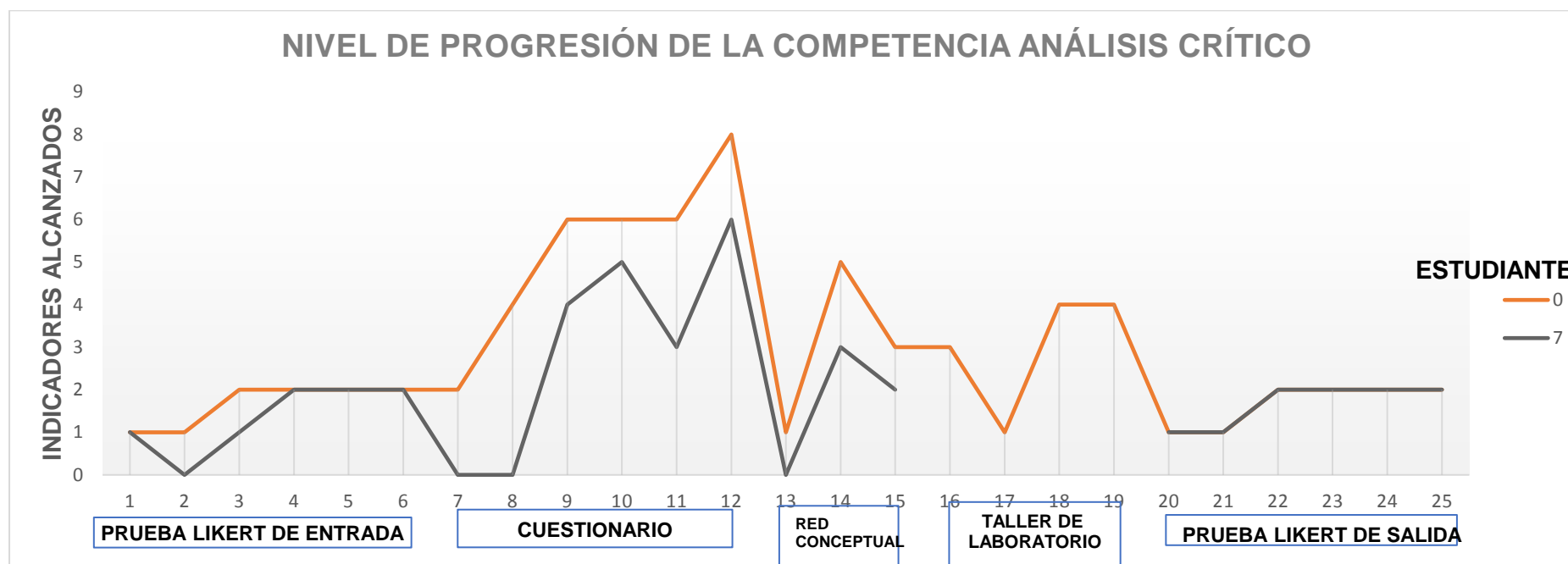
Al igual que el estudiante número cuatro no se observa un nivel de progreso significativo al comparar las prueba liker de entrada y salida, tampoco logra alcanzar de forma satisfactoria los indicadores descritos para las demás actividades, se le dificulta tomar posturas, comprender la información que se le suministra, ni tampoco hace uso de la información para dar respuestas.

Gráfica 7..Nivel de progresión del estudiante 6 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



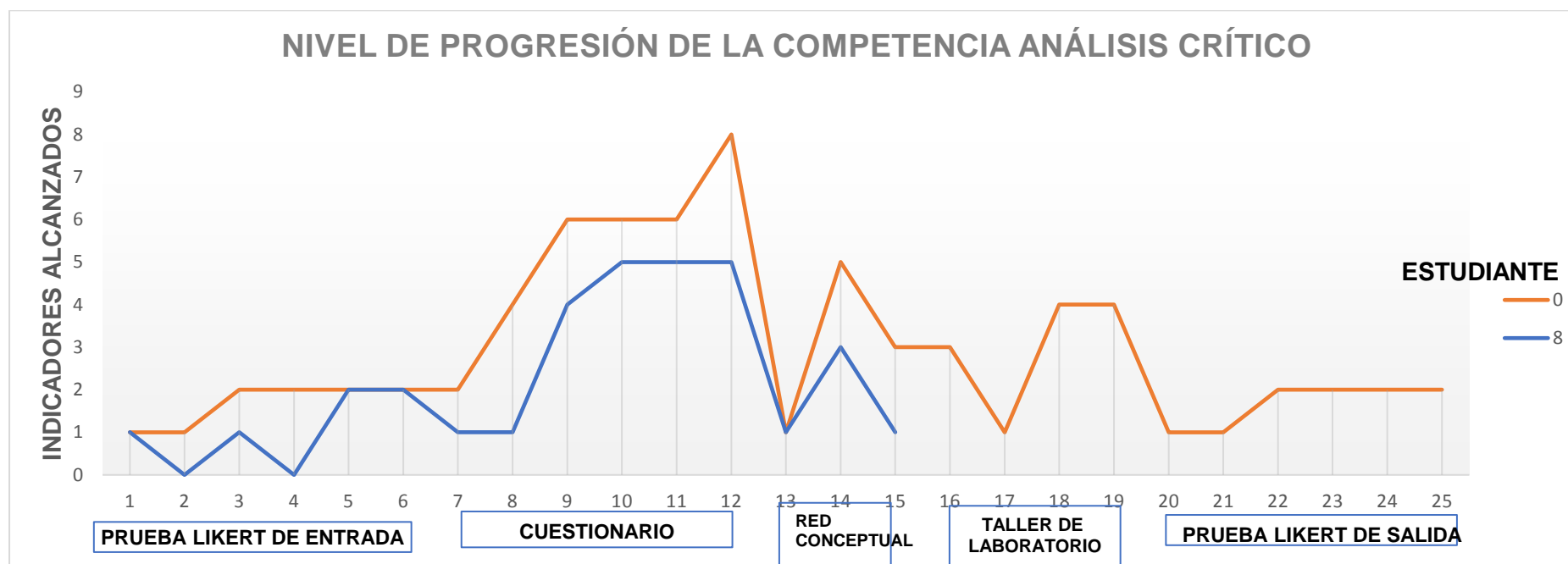
Para el estudiante número seis no se observa un cambio positivo con respecto a las pruebas Likert, a su vez presenta dificultades para identificar, comparar y comprender la información que se le suministra.

Gráfica 8. Nivel de progresión del estudiante 7 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



Para el estudiant número siete se observa que a pesar de no completar con las actividades del taller de laboratorio cumple con todos los indicadores establecidos para la prueba Likert de salida, que en suma con los resultados del cuestionario y la red conceptual se logra evidenciar la progresión favorable para este estudiante.

Gráfica 9. Nivel de progresión del estudiante 8 en comparación con el estudiante de referencia 0. FUENTE: Elaboración propia.



Para el caso del estudiante número ocho no puede ser evidente la progresión puesto que no entregó las últimas actividades de la secuencia didáctica, los motivos pudieron ser asociados a problemas de conectividad entre otros causados por la anomalía de la pandemia.

11 CONCLUSIONES

A partir de los niveles de desempeño propuestos por murga para la competencia análisis crítico y las categorías de la taxonomía BLOOM adaptadas a los niveles de desempeño que componen el presente trabajo de grado, se puede evidenciar que algunos estudiantes tuvieron un progreso significativo al implementar la secuencia didáctica alcanzando niveles de progresión de orden superior. Por otro lado, se evidenció que algunos estudiantes a pesar de no alcanzar el *nivel SOBRESALIENTE* sus habilidades se vieron direccionadas hacia los otros niveles (*NOTABLE* y *APROBADO*). En suma, las actividades implementadas permiten fomentar la adquisición de habilidades correspondientes a categorías del pensamiento para niveles de desempeño inferiores. Siendo los estudiantes favorecidos por las actividades que implicaban abordar una situación o pregunta problema con respecto a la importancia bioquímica y nutricional de la semilla Sacha Inchi, es decir, que las categorías de APLICACIÓN y ANÁLISIS propias del *nivel NOTABLE* son las que los estudiantes fomentan en gran medida. Así mismo, se concluye que fortalecen las categorías de CONOCIMIENTO y COMPRENSIÓN del *nivel de desempeño APROBADO* que son las capacidades básicas que se abordan en otros espacios académicos. Por el contrario, la evaluación de la competencia análisis crítico visibilizó estudiantes que no mostraron progresión alguna, tal vez por el escaso tiempo con el que se contó para implementar la secuencia, la disposición de los estudiantes y las condiciones actuales debidas a la pandemia como lo son las nuevas adaptaciones a la virtualidad de la educación.

En conclusión, con el diseño de la secuencia educativa mediada por las herramientas tecnológicas, fundamentada en la EDS, el modelo didáctico ABP, situaciones ambientales, las propiedades bioquímicas y nutricionales de la semilla Sacha Inchi, y los resultados obtenidos, se evidencia que la misma tiene aspectos positivos que se resaltan en el fomento de la competencia análisis crítico, sin embargo, los resultados dejan ver que hace falta promover habilidades propias del pensamiento crítico además de ser necesaria la intervención con el fin de fortalecer los componentes ético e intelectual con los que cuenta la población.

Durante la implementación y desarrollo de la secuencia fue posible identificar los niveles de desempeño de la competencia análisis crítico que los profesores en formación del espacio académico de métodos de análisis químico I tenían al inicio, durante y al finalizar la sesiones. En síntesis, para la prueba de entrada los profesores no cumplen con indicadores de las categorías de *nivel SOBRESALIENTE* (orden superior), pero si cumplen con los indicadores de los otros niveles de las demás categorías de niveles inferiores, de igual forma se observa en la prueba de salida que

hay una progresión al cumplir con criterios de las categorías de nivel SOBRESALIENTE (orden superior).

En contraste con los resultados plasmados en las matrices de vaciado se evidencia el nivel de progresión de cada uno de los estudiantes con respecto a la prueba Likert de entra y de salida, esto es producto del resultado de las actividades abordadas a lo largo de la secuencia didáctica. Reflejando la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de estas. Además, en estos resultados se hace notable que los estudiantes están en la capacidad de examinar las implicaciones del uso de agroquímicos en la agricultura, comparar el modelo extractivista de los recursos con el modelo de desarrollo sostenible para así mismo evaluar las implicaciones de los monocultivos.

12 REFERENCIAS

- Álvarez Ramírez, J. L. (2017). EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL FOMENTO DE LAS COMPETENCIAS EN SUSTENTABILIDAD. *EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL FOMENTO DE LAS COMPETENCIAS EN SUSTENTABILIDAD. Trabajo de Pregrado*. Bogotá, Colombia: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
- Aponte G., C. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Caja de Herramientas para la Internacionalización del Currículo Herramienta #2. Medellín, Antioquía, Colombia: ITM Institución Universitaria.
- Arévalo Garazatúa, G. (1996). *El cultivo del Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis L.) en la Amazonía*. Lima-Perú: Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia.
- AYALA MARTÍNEZ, G. A. (2016). ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE 3 VARIEDADES DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.), EN EL MUNICIPIO DE TENA CUNDINAMARCA. Bogotá, Colombia: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A.
- Báez Pazmiño, L. L., & Borja Armijos, A. K. (Mayo de 2013). Elaboración de una barra energética a Base de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) como fuente de Omega 3 y 6. *Elaboración de una barra energética a Base de Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis L.) como fuente de Omega 3 y 6. Trabajo de pregrado*. Quito, Ecuador: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.
- Bello Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica. Principios Generales de los Alimentos*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Castaño T., D. L., Valencia G., M., Murillo P., E., Mendez A., J. J., & Eras Joli, J. (2012). COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* Linneo) Y SU RELACIÓN CON LA BIOACTIVIDAD DEL VEGETAL. *Revista chilena de nutrición*, 39 (1), 45-52 <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000100005>.
- Castillo Rodríguez, L. A., & Ladino Ospina, Y. (2017b). La formación de Competencias para el Desarrollo Sostenible en un programa de Tecnología en Salud Ocupacional en una Institución de Educación Superior. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, 1105-1112 Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4681>.
- Castillo Rodríguez, L. A., & Ladino Ospina, Y. Y. (2016a). PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 135-144 <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2016-6328>.
- Castro, M., Clark, D., García, H., Gilman, R., Hamaker, J. B., Hardmeier, R., . . . Vallés, C. (1992). Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut (*Plukenetia volubilis*). *American Association Cereal Chem*, 69(4), 461-463 Recuperado de http://organic17.org/wp-content/uploads/2017/03/tmp_15740-Amino-Acid-and-Fatty-Acids-Profiles-of-the-Inca-peanut-plukenetia-volubilis1960030897.pdf.
- Coronado Herrera, M., Vega, S., Vega, L., Gutiérrez Tolentino, R., García Fernández, B., & Díaz González, G. (2006). LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6: NUTRICIÓN, BIOQUÍMICA Y SALUD. *REB*, 25(3): 72-79 Recuperado de

http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2006/03/e_AcidosGrasos.pdf.

- Facione, P. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?* Researchgate. Obtenido de Recuperado de <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php>
- Garmendia, F., Pando, R., & Ronceros, G. (2010). Efecto del aceite de sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) sobre el perfil lipídico en pacientes con hiperlipoproteinemia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28 (4), 628-632. Recuperado en 07 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000400009&lng=es&tlng=es.
- Gillespie, L. (2009). A Revision of Paleotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) Including Two New Species from Madagascar. *Systematic Botany*. 32, 780-802 DOI: 10.1043/06-106.1. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/232677646_A_Revision_of_Paleotropical_Plukenetia_Euphorbiaceae_Including_Two_New_Species_from_Madagascar
- Gómez Mesa, J. E. (2005). *Monografía y cultivo de sacha inchi (Plukenetia volubilis): Oleaginosa promisoría para la diversificación productiva en el trópico*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., & Jiménez, Á. (2011). Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y aceites. International Journal of Fats and Oils*, 62(1), 76-83 doi: 10.3989/gya044510.
- Hernández Ducuara, A. C., Nemequen Capador, W. H., & Murillo, L. (20 de Octubre de 2020). *SECUENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE LA EDS A PARTIR DE SITUACIONES PROBLEMA AMBIENTALES*. Obtenido de SECUENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL FOMENTO Y/ FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE LA EDS A PARTIR DE SITUACIONES PROBLEMA AMBIENTALES: <https://williamandresmuril.wixsite.com/sachainchi>
- Johnson, B. R., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Revista de Investigación de Métodos Mixtos*. 1 (2), 112-133. doi: 10.1177 / 1558689806298224.
- López García, J. C. (Recuperado 06 de agosto 2020). *LA TAXONOMÍA DE BLOOM Y SUS ACTUALIZACIONES*. Obtenido de EDUTEKA: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- López Pardo, I. (2015). SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA SOSTENIBILIDAD: CONCEPTUALIZACIÓN Y CRÍTICA. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias sociales*, 20, 111-128 ISSN: 1575-0825.
- Manco Céspedes, E. (2013). MANEJO DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.). *MANEJO DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (Plukenetia volubilis L.)*. Tarapoto, Perú: Instituto Nacional. Obtenido de Recuperado de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/509/1/Trip-Cultivo_Sacha_Inchi.pdf
- MORALES BUENO, P., & LANDA FITZGERALD, V. (2004). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PROBLEM – BASED LEARNING. *Theoria*, 13, 145-157 ISSN 0717-196X.
- Murga Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015.

Foro de Educación, 13(19), 55-83. doi:
<http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>.

- Núñez López, S., Ávila Palet, J. E., & Olivares Olivares, S. L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista iberoamericana de educación superior*, 8(23), 84-103 Recuperado en 06 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722017000300084&lng=es&tlng=es.
- Obaya Valdivia, A., & Ponce Pérez, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ContactoS* 63, 19-25.
- Ochantes Flores, R. (2019). Efecto de la nutrición orgánica y mineral en el cuajado de frutos en flores pistiladas inducidas de (*Plukenetia volubilis* L.). *Efecto de la nutrición orgánica y mineral en el cuajado de frutos en flores pistiladas inducidas de (Plukenetia volubilis L.)*. Tesis de Pregrado. Tarapoto, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO.
- ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Asamblea General de las Naciones Unidas* (pág. 40). New York: ONU.
- Pardo, E., Baldovino, W., & Oviedo, L. (2018). Floración y fructificación de *Plukenetia volubilis* bajo variables orgánicas y climáticas en San Isidro, Montería, Córdoba Colombia. *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 16(2), 18-28.
- Paredes Vallejos, M. J., Andrade Santamaría, J. V., Arellano Espinoza, F. J., & Ramos Ortiz, R. C. (2019). VALORACIÓN DE TEXTOS ARGUMENTATIVOS EN CARRERAS DOCENTES. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*. 7(3), 1-11 ISSN 1390-9010.
- Pastor López, S. (04 de Diciembre de 2019). Educación para el Desarrollo Sostenible: Propuesta de Intervención para un Centro Educativo enclavado en el Medio Rural. *Educación para el Desarrollo Sostenible: Propuesta de Intervención para un Centro Educativo enclavado en el Medio Rural*. Trabajo de pregrado. España: Universidad de Valladolid. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42607/TFG-O-1910.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- PNUD. (21 de Enero de 2021). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-2-zero-hunger.html>
- Rodríguez Saenz, N. E. (2017). Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en Formación Ciudadana y Cívica, 2016. *Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en Formación Ciudadana y Cívica, 2016*. Tesis de Doctorado. Perú: Universidad César Vallejo.
- Rodríguez Villamil, H., & M. Guerra, Y. (2009). PROPUESTA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: Perspectiva pedagógica para la Universidad Militar Nueva Granada. *Revista Educación y desarrollo social*, 3(2), 72-85 fin <https://doi.org/10.18359/reds.879>.
- Rodríguez, G., Avellaneda, S., Pardo, R., Villanueva, E., & Aguirre, E. (2018). Pan de molde enriquecido con torta extruida de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Química,

- reología, textura y aceptabilidad. *Scientia Agropecuaria* 9(2), 199-208 DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.02.04.
- ROMERO AVILA, J. C. (2018). PRODUCTO INSTANTANEO EN POLVO ELABORADO A BASE DE SACHA INCHI. *PRODUCTO INSTANTANEO EN POLVO ELABORADO A BASE DE SACHA INCHI. Trabajo de pregrado*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Saiz Sánchez , C., & Fernández Rivas, S. (2012). PENSAMIENTO CRÍTICO Y APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COTIDIANOS. *Revista de Docencia Universitaria*, 10,, 1-17 Recuperado de: <https://www.pensamiento-critico.com/archivos/pcriticoabp.pdf>.
- SAMPIERI HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, P. (2014). *MEDOTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sastoque Gutiérrez, D. M., Ávila Palet, J. E., & Olivares Olivares, S. L. (2015). Aprendizaje Basado en Problemas para la construcción de la competencia del Pensamiento Crítico. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 7(1)., 148-172 ISSN: 2215-8421.
- Sayas, A. (Julio de 2012). Educación ambiental en Educación Infantil: Propuesta de Intevención. *Educación ambiental en Educación Infantil: Propuesta de Intevención. Trabajo de Grado*. Barcelona, España: Universidad Internacional de la Rioja.
- UNESCO. (2012). *Educación para el desarrollo sostenible: libro de consulta*. París, Francia: UNESCO ISBN: 978-92-3-001077-5 Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216756>.
- UNESCO. (2014a). Declaración de Aichi-Nagoya sobre la Educación para del Desarrollo Sostenible. *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre Educación para el Desarrollo Sostenible, Aichi-Nagoya (Japón), 10-12 de noviembre* (pág. 3). Japón: Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231074_spa.
- UNESCO. (2014b). *Oerview of goals and targets proposed. UNESCO's participation in the preparations for a post-2015 development agenda*. París: UNESCO.
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. París: UNESCO.
- Vásquez Osorio, D. C. (2016). Aprovechamiento de subproductos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Desarrollo de un producto alimenticio, empleando harina proveniente de torta residual en la extracción del aceite. *Aprovechamiento de subproductos de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.): Desarrollo de un producto alimenticio, empleando harina proveniente de torta residual en la extracción del aceite. Tesis de Mestría*. Caldas, Antioquia, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Vásquez Osorio, D. C., Jara, J. D., Hincapié Llanos, A., & Vélez Acosta, L. M. (2017). Desarrollo de galletas empleando harina de sachá inchi (*plukenetia volubilis* l.) obtenida de la torta residual. *UGCiencia* 23,, 101-113.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN

Manifestación explícita de participación

Apreciados estudiantes del espacio académico Métodos de Análisis Químico I, con toda atención nos permitimos invitarlos a participar en el trabajo de grado titulado “SECUENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO EN EL MARCO DE LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE” realizado por Andrés Camilo Hernández Ducuara, William Hernando Nemeguen Capador y Luis Andrés Murillo Álvarez, bajo la responsabilidad de la dirección del profesor Diego Alexander Blanco Martínez.

ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el desarrollo de esta implementación es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el desarrollo de esta implementación secuencial de actividades puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los responsables de la intervención educativa no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el trabajo a desarrollar.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del desarrollo la SD usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma a los responsables del trabajo de grado.
- Los datos personales del participante y la institución serán manejados con absoluta confidencialidad.

En el contexto anterior, indique si desea o no participar. SI _____, NO _____.

Si su respuesta es afirmativa, le solicitamos diligenciar el siguiente instrumento. **Es pertinente recordar que, la información recolectada en este instrumento será utilizada única y exclusivamente para fines investigativos, por tal motivo esta no tendrá incidencia en la evaluación de algún espacio académico que usted curse.**

En caso de ser menor de edad, favor notificar a sus padres o acudientes de la participación en esta propuesta.

Yo, _____, código: _____, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en la implementación de la SD pueden ser publicados o difundidos con fines académicos una vez que sea finalizado el trabajo de grado.

Nombre de Padre o acudiente en caso de ser menor de edad: _____

ANEXO 2

La presente secuencia didáctica (Tabla 15) está diseñada para que los estudiantes de la licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional del espacio académico Métodos de Análisis I, se relacionen con ciertas habilidades del pensamiento crítico, componente ético e intelectual, de tal manera, que se fomente la competencia de análisis crítico en el marco de la educación para el desarrollo sostenible.

El modelo en el que se sustenta esta secuencia didáctica es el modelo didáctico constructivista aprendizaje basado en la resolución de problemas o ABP. La misma se encuentra alojada en la página web ⁷.

⁷ <https://williamandresmuril.wixsite.com/sachainchi>

Tabla 7. RUBRICA DE ACTIVIDADES QUE CONFORMAN LA SD

| ACTIVIDAD | OBJETIVO | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD | COMPONENTE DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO | INDICADORES | RECURSOS |
|---|---|--|--|--|--|
| <p align="center">SENSIBILIZACIÓN, CONTEXTUALIZACIÓN Y REFLEXIÓN</p> | <p align="center">Generar un espacio de discusión y reflexión en torno a situaciones ambientales relacionados con las agriculturas sostenibles, los monocultivos y el impacto de las especies foráneas en el ecosistema</p> | <p>En correspondencia con el modelo ABP se propone la actividad de sensibilización basada en la socialización de unos vídeos sobre monocultivos, agriculturas sostenibles y el impacto de las especies foráneas en el ambiente, en el cierre nos centraremos en la discusión de una problemática ambiental y social derivada del monocultivo de la palma africana. La actividad tendrá tres momentos:</p> <p>1. INTRODUCCIÓN: En este primer momento se hará una presentación de los autores del trabajo de grado y se contextualizará a los estudiantes del porqué están dentro del espacio académico, luego se les solicitará que diligencien una Prueba de entrada Likert, posteriormente se presentarán los tres vídeos relacionados con las temáticas ya mencionadas. Se estima que para el desarrollo de esta actividad se tomen máximo 30 min de la clase.</p> <p>2. REFLEXIÓN : Una vez presentados los vídeos se habilitará un espacio virtual (Padlet) en los que ellos darán respuesta a unas preguntas focalizadas, unas en dar una definición y otras en dar una opinión o punto de vista, estas últimas están orientadas en exponer una posible postura de los estudiantes. 15 minutos máx.</p> <p>3. CONCLUSIÓN: En este momento se hará la retroalimentación de la actividad para ello las respuestas serán socializadas y se buscará construir una definición consensuada de los conceptos tratados a lo largo de esta sesión, mientras que las preguntas enfocadas en las posturas junto con la problemática ambiental y social derivada del monocultivo de la palma africana permitirán generar capacidades para analizar y aplicar la información. 60 min</p> | <p align="center">PENSAMIENTO CRÍTICO</p> | <p>Comprende y expresa el significado o la relevancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios</p> <p>Identifica las relaciones de inferencia reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen el propósito de expresar creencia, juicio, experiencias, razones, información u opiniones</p> <p>Valora la credibilidad de los enunciados o de otras representaciones que recuentan o describen la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona; y la valoración de la fortaleza lógica de las relaciones de inferencia, reales o supuestas, entre enunciados, descripciones, preguntas u otras formas de representación</p> <p>Identifica y asegura los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; formula conjeturas e hipótesis; considera la información pertinente y saca las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación</p> | <p>El monocultivo de la palma africana, artículo recuperado de: https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/palma-aceitera-y-su-cultivo-seca-a-los-montes-de-maria-en-bolivar/37966</p> <p>Video 1 Monocultivos https://drive.google.com/file/d/1gS2gdoPIMU_c1JtVxRDjIThvtChkClA/view?usp=sharing</p> <p>Video 2 Especies Foráneas https://drive.google.com/file/d/1FvrEOCpQH7UB5fNmE_khygStsqXT8tiSF/view?usp=sharing</p> <p>Video 3 Agricultura Sostenible https://drive.google.com/file/d/1qOyY0xoPqzhwkSFvpEFxQZA_tpzdYkLd/view?usp=sharing</p> |
| | | | <p align="center">COMPROMISO ÉTICO</p> | <p>Comprende los efectos que, a medio y largo plazo, tienen los comportamientos individuales sobre los usos y costumbres sociales, y, a través de ellos, sobre colectivos humanos de la propia comunidad y de otras.</p> <p>Identifica las relaciones causales entre los usos costumbres sociales y actual crisis socioambiental</p> | |
| | | | <p align="center">COMPROMISO INTELLECTUAL</p> | <p>Reconoce la importancia del autodesarrollo, de la actualización, del manejo de tecnología aplicada a la educación, de la toma de decisiones.</p> | |

| ACTIVIDAD | OBJETIVO | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD | COMPONENTE DE LA COMPETENCIA ANÁLISIS CRÍTICO | INDICADORES | RECURSOS |
|--|---|---|---|---|--|
| CONTEXTUALIZACIÓN METABOLISMO DE ÁCIDOS GRASOS | La siguiente actividad tiene como objetivo brindar un espacio de información y discusión sobre las implicaciones de la ingesta de ácidos grasos en la salud, reconociendo su metabolismo e importancia a nivel estructural y biológico. | <p>Los estudiantes deben leer un escrito relacionado con el metabolismo de ácidos grasos presentes en la semilla Sacha Inchi elaborado por los autores de la SD, además deben elaborar un mapa conceptual que resuma el escrito. Esta actividad la deben desarrollar los estudiantes de forma asincrónica desde sus hogares y será discutida en la próxima intervención.</p> <p>Para finalizar la actividad, llegada la próxima sesión se abre un espacio de discusión y argumentación en el que de manera participativa los estudiantes compartirán sus mapas conceptuales. Terminada la intervención por parte de los estudiantes, los autores del trabajo de grado realizarán una retroalimentación del tema.</p> | COMPROMISO INTELECTUAL | <p>Establece un orden jerárquico entre los conceptos presentes en el mapa</p> <p>Propone relaciones entre el significado de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica</p> <p>Realiza conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual.</p> | <p>Escrito elaborado por los autores del trabajo de grado sobre el metabolismo de ácidos grasos.</p> <p>Red conceptual</p> |
| TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LA CARACTERIZACIÓN BROMATOLOGICA | Dar a conocer las distintas técnicas analíticas empleadas en la caracterización bromatológica de la semilla, además de presentar una forma de proceder en el análisis de resultados, con el fin de que los estudiantes apliquen estos conocimientos para dar solución a un taller | <p>Se hará una sesión de manera sincrónica sobre las técnicas o métodos analíticos empleados en la caracterización bromatológica de la semilla Sacha Inchi, como lo son los métodos gravimétricos y los volumétricos. Entre los métodos gravimétricos se destacan determinación de cenizas y humedad, y en los volumétricos, cuantificación de carbohidratos, lípidos, proteínas y fibra.</p> <p>Durante el transcurso de la sesión se dan a conocer las distintas técnicas analíticas mediante ejemplos de aplicación en el contexto de laboratorio. Posteriormente, los estudiantes darán solución a un taller con los resultados de una caracterización bromatológica de la semilla Sacha Inchi.</p> <p>Para el cierre de la actividad se socializa y realiza la corrección del taller.</p> | COMPROMISO INTELECTUAL | <p>Interpreta la información</p> <p>Reconoce y aplica algunos códigos básicos del lenguaje químico</p> <p>Analiza los datos</p> <p>Reconoce y aplica adecuadamente información relacionada con las técnicas analíticas propuestas.</p> | Taller de laboratorio sobre una caracterización bromatológica de la semilla Sacha Inchi |
| ACTIVIDAD DE CIERRE | Identificar mediante un texto de tipo argumentativo elaborado por los alumnos, los posibles compromisos éticos e intelectuales adquiridos al finalizar implementación de la SD. | <p>Al finalizar la SD asincrónicamente el alumno debe elaborar un texto argumentativo que responda a la siguiente situación problema:</p> <p>“En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema: ¿Desde su formación como licenciado en química considera usted pertinente o no hacer la sustitución del cultivo de palma africana por Sacha Inchi? ¿Por qué? “</p> <p>Y diligenciar la prueba de salida Likert.</p> | PENSAMIENTO CRÍTICO | Adquiere habilidades argumentativas e interpretativas. | Metodología ABP para abordar la situación problema |
| | | | COMPROMISO ETICO | Promueve la responsabilidad individual hacia las generaciones futuras y con el ambiente en deliberación de lo bueno y lo malo. | |
| | | | COMPROMISO INTELECTUAL | Conlleva a cuestionar la responsabilidad que se adquiere desde la labor docente y promueve a la resolución de problemas. | |

ANEXO 3

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

El presente formato (Tabla 8) pretende dar validación para las actividades de la secuencia didáctica, en este se plantean tres criterios de evaluación que están valorados en una escala numérica de 1 a 3 según corresponda, siendo 3 el máximo valor y 1 el menor, el valor del criterio se consignará en la columna de valoración alcanzada.

Tabla 8. Formato evaluación por expertos. FUENTE: Elaboración propia.

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|-----------------------------|----------------------|
| <i>Escala numérica</i> PARÁMETROS | 3 | 2 | 1 | VALORACIÓN ALCANZADA | OBSERVACIONES |
| OBJETIVOS | Cumple satisfactoriamente con los objetivos propuestos para la actividad. | Los objetivos son coherentes con parte de lo propuesto para la actividad. | Los objetivos no se logran alcanzar con la actividad propuesta. | 3 | |
| MODELO DIDÁCTICO ABP | El modelo didáctico es pertinente y se ajusta a la actividad. | El modelo didáctico se ajusta parcialmente a la actividad | El modelo didáctico no es pertinente y no corresponde con la actividad. | 3 | |
| CONTENIDO | El contenido de la actividad es claro y coherente con los objetivos. | El contenido de la actividad es claro pero no es coherente con los objetivos | El contenido de la actividad no es claro y no es coherente con los objetivos | 3 | |
| EVALUACIÓN | Los criterios de evaluación y la escala de valoración son coherentes y corresponden con el objetivo de la prueba. | Los criterios de la evaluación y la escala de valoración se desvían un poco de los objetivos planteados para la prueba. | Los criterios de la evaluación y la escala de valoración no son coherentes ni corresponde con el objetivo para la prueba. | 3 | |
| PENSAMIENTO CRÍTICO | Fomenta habilidades argumentativas e interpretativas. | Fomenta habilidades argumentativas, pero no interpretativas o viceversa. | No tiene en cuenta habilidades argumentativas e interpretativas características del pensamiento crítico. | 3 | |
| | Promueve la responsabilidad individual hacia las | Promueve la responsabilidad individual con el | La actividad no promueve compromisos de | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| COMPROMISO ETICO | generaciones futuras y con el ambiente en deliberación de lo bueno y lo malo. | ambiente, dejando de lado las generaciones futuras. | responsabilidad individual con las generaciones futuras ni con el ambiente. | 3 | |
| COMPROMISO INTELECTUAL | Conlleva a cuestionar la responsabilidad que se adquiere desde la labor docente y promueve a la resolución de problemas. | No conlleva a cuestionar la responsabilidad adquirida desde la labor docente, pero promueve a la resolución de problemas | No conlleva a la cuestión de la responsabilidad adquirida con la labor docente ni promueve la resolución de problemas. | 3 | |
| PERTINENCIA DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO | Las preguntas son claras, coherentes y corresponden con los alcances de los objetivos | Algunas de las preguntas son claras, coherentes y corresponden con los alcances de los objetivos | Las preguntas no son claras ni coherentes, por lo tanto, no corresponden a los alcances de los objetivos | 2 | |
| TALLER DE LABORATORIO | Es coherente y corresponde con la caracterización bromatológica a nivel de laboratorio y tiene aplicabilidad en el campo laboral | Es coherente y corresponde parcialmente con la caracterización bromatológica a nivel de laboratorio y tiene cierta aplicabilidad en el campo laboral | No es coherente ni corresponde con la caracterización bromatológica a nivel de laboratorio y tampoco tiene aplicabilidad en el campo laboral | 3 | |

ANEXO 4
PRUEBA TIPO LIKERT

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre y apellidos: _____

Fecha: _____

Código: _____

Este cuestionario está diseñado para la recolección de información que será utilizada en el trabajo de grado, esta permitirá identificar en los encuestados un nivel de desempeño teniendo en cuenta los niveles de desempeño establecidos por Murga Menoyo (2015) y adaptados a las categorías cognitivas de BLOOM (1956, como se citó en López, 2021).

¿Cómo desarrollar el cuestionario? El cuestionario tiene una duración aproximada de 10 minutos; se compone de diez afirmaciones para las cuales debe **marcar con una X en la tabla de respuestas la opción con la que más se sienta identificad@**. Conteste con la mayor honestidad posible.

1. Los monocultivos son las mejores alternativas para promover el desarrollo sostenible de las comunidades.
2. Los problemas socioambientales se tiñen de la subjetividad, es por eso por lo que no se debe culpar al hombre por el calentamiento global, ya que este puede ser originado por un ciclo natural de la tierra y nuestra actividad es completamente insignificante a los grandes eventos de la naturaleza.
3. Las sociedades del siglo XXI se caracterizan por brindar mayor importancia al sector económico, ya que su desarrollo depende del mismo.
4. En la agricultura es necesario utilizar fertilizantes y fungicidas sintéticos para aumentar la producción de semilla.
5. Para una mayor productividad del cultivo de la semilla Sacha Inchi es indispensable el uso de grandes extensiones de terreno.
6. Las decisiones de estilo de vida individual influyen el desarrollo social, económico y ambiental.
7. Cuando los intereses del mercado son disfuncionales se oponen completamente al desarrollo sostenible, por ejemplo; el extraer recursos en lugares de una alta importancia para la vida sin importar las consecuencias, como el hacer minería en los humedales.
8. El desarrollo económico de una sociedad se impulsa promoviendo los monocultivos, cultivos extensivos y modelos extractivistas de los recursos naturales.
9. El desarrollo sostenible propone alternativas transversales entre lo económico, social, político y ambiental con el fin de preservar los recursos.
10. Toda actividad agrícola que implique la producción y consumo, requieren de recursos, _____ tales _____ como; agua, _____ terreno,

fertilizantes, fungicidas etc., estos derivan en sustancias nocivas para el ambiente, por lo tanto, se concluye que no existen prácticas de desarrollo sostenible en la agricultura.

| PREGUNTA | Totalmente de acuerdo | Parcialmente de acuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | Parcialmente en desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

ANEXO 5

CUESTIONARIO DE REFLEXIÓN

1. ¿Qué son los monocultivos?
2. ¿Qué es la agricultura sostenible?
3. ¿Qué diferencias existen entre el sembrar una especie de planta foránea y el realizar siembras de especies nativas?
4. ¿A qué hace referencia la frase “satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas”?
5. Sí usted fuera dueño de un terreno cultivable y se le ha invitado que establezca un monocultivo de una especie foránea que le represente una rentabilidad mayor e inmediata, que el hacer una siembra variada enfocada en especies nativas, ¿Cuál decisión tomaría usted y por qué?
6. ¿Los monocultivos son la principal actividad de la agricultura sostenible? ¿sí?; ¿no? ¿por qué?

ANEXO 6

CONTEXTUALIZACIÓN METABOLISMO DE ÁCIDOS GRASOS

METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA SEMILLA SACHA INCHI. BENEFICIOS EN LA SALUD Y POSIBLES CONTRAINDICACIONES.

RESUMEN

La semilla Sacha Inchi ha sido caracterizada por contener altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados omegas y funcionales. Por lo tanto, la presente revisión bibliográfica tiene la intención de establecer relaciones entre la composición lipídica de la semilla y los beneficios o contraindicaciones en la salud asociados a su consumo.

INTRODUCCIÓN

“El metabolismo de las grasas es fundamental en el organismo del ser humano por su aporte energético y transporte de vitaminas liposolubles; algunos de ellos permiten el movimiento de proteínas, dan fluidez a las membranas celulares, e intervienen en diversas funcionalidades biológicas, tales como la antioxidante y las relacionadas con el sistema nervioso y visual. Sin embargo, muchas patologías parecen estar relacionadas a su consumo (Castaño, Pilar, et al; 2012). Este es el caso de los ácidos grasos saturados (AGS) y los ácidos grasos trans (AGT)”.

“Estudios observacionales, como el estudio de los Siete Países desarrollado por Keys hace más de 50 años, mostraron que altas ingestas de AGS (más de 15% de la ingesta energética diaria) se asocia directamente con un aumento de los niveles de colesterol plasmático y mortalidad por enfermedades cardiovasculares (ECV). Sin embargo, se ha demostrado que al parecer los AGS de cadena larga 12-18 se asocian con un riesgo mayor de ECV mientras que los AGS de cadena corta, 4-6 carbonos y los AGS de cadena media 8-10 no modifican el riesgo de ECV, así lo demuestra el estudio de salud de las Enfermeras (*Nurses Health Study*) realizado en EE. UU. de Norteamérica (Torrejón y Uauy, 2011)”.

“Por otro lado, los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son compuestos con dos o más dobles enlaces en su estructura en cualquier posición de la cadena hidrocarbonada. Al formarse un doble enlace entre dos átomos de carbono, estos adoptan una estructura plana en el espacio, además, los átomos de carbono que continúan la cadena por distribuciones moleculares de impedimento estérico pueden quedar hacia un mismo lado del plano o en sentido contrario. Cuando se disponen hacia un mismo lado del plano del doble enlace, se produce una isomería

geométrica *Cis*. Cuando se disponen a distintos lados del plano del doble enlace, se forma una isomería geométrica *trans* (que significa "atravesado") (Valenzuela, 2008)".

Los AGPI con isomería geométrica *Cis* tienen asociados propiedades benéficas en la salud, ya que contribuyen en la prevenir enfermedades relacionadas con el sistema cardiovascular, el sistema inmunológico y nervioso, el tratamiento del SIDA, entre otras patologías. Sin embargo, termodinámicamente si la isomería *Cis* se somete a efectos físicos tales como temperatura y presión y/o químicos como a variaciones del pH o en presencia de catalizadores metálicos, se abre temporalmente el doble enlace, generando una reestructuración del AGPI a una forma más estable, la isomería *trans*.

SEMILLA SACHA INCHI Y PERFIL LIPIDÍCO

La semilla Sacha Inchi contiene macronutrientes importantes como lípidos, proteínas y carbohidratos. La proporción relativa de cada uno de estos macronutrientes depende principalmente de la especie.

En la dieta animal los lípidos se convierten en una fuente importante de nutrientes al igual que en la dieta del ser humano, los más destacados son los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPICL) los cuales participan en diferentes procesos fisiológicos. Los AGPICL más destacados los ácidos $\Omega 3$ y $\Omega 6$, ácidos esenciales para el ser humano, es decir, son sustancias que no pueden ser sintetizadas por el organismo por lo cual es necesario su ingesta a través de la dieta.

En este sentido un análisis proximal del perfil lipídico de dos especies de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* y *Plukenetia Huayllabambana*) realizado por Anaya, Díaz, Rojas y Ruíz (2012) en Perú, encontraron que las semillas de *P. Huayllabambana*, proveniente de la provincia Rodríguez de Mendoza, poseen un contenido de aceite de 54,3%, mientras que las procedentes de la provincia de San Martín (*P. Volubilis*) mostraron un contenido de 49%.

En el mismo estudio realizado por Ruiz et al. (2012) el perfil lipídico de ambas especies indica que la especie *Plukenetia Huayllabambana* y la especie *Plukenetia Volubilis* contienen en sus semillas los siguientes % de ácidos grasos; 7,2% y 6,1% de AGS, 9,6% y 8,7% de AGM, 83,2% y 85,2% de AGPI respectivamente. El perfil lipídico también encontró para la especie *Plukenetia Huayllabambana* 5.3%, 1.9%, 9.6%, 29.3% y 53.9% de ácido palmítico (16:0), esteárico (18:0), oleico (18:1), linoleico (18:2) y linolénico (18:3) respectivamente. Y para la especie *Plukenetia Volubilis* 3.8%, 2.3%, 8.7%, 34.6% y 50.6% de ácido palmítico (16:0), esteárico (18:0), oleico (18:1), linoleico (18:2) y linolénico (18:3) respectivamente.

En otra investigación publicada por Castro, Clark, García; et al (1992) para una especie de *Plukenetia Volubilis* del Perú determinaron que para esta especie el perfil de ácidos grasos es del 54%, entre estos los AGS como el ácido palmítico y esteárico tienen cantidades cercanas al 4.5 y 3.2% respectivamente. Mientras que los AGPI se encuentran en mayor proporción siendo estos el ácido palmitoleico, oleico, linoleico y linolénico con cantidades de 0.0, 9.6, 36.8 y 45.2%, respectivamente.

Un estudio realizado en Ibagué-Colombia por los investigadores Castaño, Pilar, et al. (2012) para la especie *Plukenetia Volubilis* encontró los siguientes valores de ácidos grasos; 3.6, 2.9, 8.5, 33.9, 50.20% de ácido palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico, respectivamente.

En general independientemente de las especies de la semilla Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* o *Plukenetia Huayllabambana* y de su localización los ácidos grasos reportados en la literatura científica parecen ser similares, aunque las cantidades de estos dos grupos de ácidos grasos si son diferentes para cada variedad de semillas. Con respecto a los AGT no se reportan tipos ni cantidades para la semilla Sacha Inchi.

METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS

“La semilla Sacha Inchi contiene principalmente AGPI como el ácido linoleico (AL) y el ácido linolénico (ALN). De los ácidos grasos poliinsaturados el AL es el ácido graso esencial primario o generador de la familia Ω -6. Es una molécula de 18 átomos de carbonos con dos dobles ligaduras, la primera se localiza en el sexto carbono a partir del metilo terminal, su nomenclatura es 18:2 Ω -6 y pertenece a la familia Ω -6, además el AL puede ser desaturado y elongado por biosíntesis en el cuerpo humano para formar otros AGPI. De igual forma el ALN también es una molécula de 18 átomos de carbonos con tres dobles ligaduras, la primera se encuentra en el tercer carbono a partir del metilo terminal, su nomenclatura es 18:3 Ω -3 y pertenece a la familia Ω -3 (Rodríguez, Tovar, Prado y Torres, 2005)”.

DIGESTIÓN, ABSORCIÓN Y TRANSPORTE DE GRASAS

“El proceso digestivo de los AG depende de varias funciones metabólicas. Al principio la grasa se mastica y se mezcla con la lipasa lingual, seguida de una hidrólisis por la lipasa gástrica en el estómago y más tarde por la lipasa pancreática y sales biliares para formar micelas que son absorbidas por las células intestinales. Los enterocitos se encargan de esterificar los ácidos grasos a triglicéridos (TG). Los TG recién sintetizados se combinan con apolipoproteínas sintetizadas de *novo* para formar quilomicrones que son transportados fuera del enterocito e incorporados al torrente sanguíneo a través de los vasos linfáticos. Dentro del torrente sanguíneo, la enzima lipoproteinlipasa hidroliza los quilomicrones a ácidos grasos libres y glicerol. A continuación, los ácidos grasos y el glicerol pasan a través de las paredes capilares para ser utilizados por las células como energía o almacenados como grasas en el tejido adiposo. Algunos de los ácidos grasos libres que no intervienen en el metabolismo se unen a la albúmina y son metabolizados por el hígado. (FAO, 2008)”.

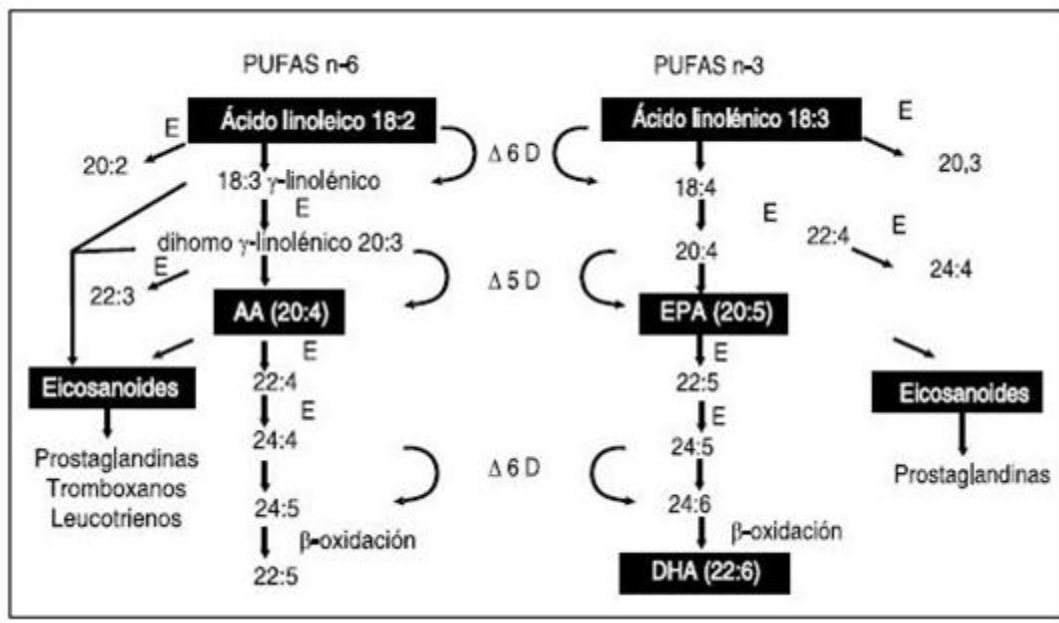
BIOSÍNTESIS

“El primer exponente de los ácidos grasos Ω -3, el ALN (C18:3), el cual vía desaturasas y elongasas se puede transformar en ácidos grasos de cadena más larga como el ácido eicosapentaenoico (C20:5, EPA) y posteriormente en el ácido docosahexaenoico (C22:6, DHA). A su vez, el primer exponente de los ácidos grasos Ω -6, el AL (C18:2) y uno de sus derivados más importantes, el ácido

araquidónico (C20:4, AA) siguen esta misma ruta metabólica” (como se citó en Jiménez, Masson y Quitral, 2013).

El proceso de biosíntesis ocurre de la siguiente manera: Dentro del hígado el AL es elongado por el malonil coenzima A (CoA) y desaturado por las enzimas $\Delta 6D$ y la $\Delta 5D$ desaturasas para formar el AA, un AGPICL. La biosíntesis de AA se lleva a cabo en las microsomas del retículo endoplásmico de los hepatocitos. La misma vía metabólica usa el ALN para producir ADH y AEP, que son los principales productos de la familia Ω -3 *ver imagen 1* (Rodríguez et al., 2005).

Ilustración 4. Biosíntesis de ácido linoleico y ácido linolénico para la producción de AGPICL como el AA, el EPA y EL DHA respectivamente. Tomado de: Rodríguez et al., 2005).



CONSIDERACIONES FINALES

El AA, derivado del ácido linoleico y los EPA y el DHA derivados del ácido α -linolénico son de importancia como componentes estructurales de las membranas debido a los fosfolípidos además de ser el sustrato para la formación de una serie de derivados lipídicos llamados eicosanoides. (Jiménez et al. 2013), la importancia de consumir los ácidos grasos radica en que son los precursores de los AA y los EPA, estos son importantes en el transporte transmembrana de vitaminas y otros compuestos liposolubles indispensables en actividades metabólicas, síntesis de otros compuestos y funciones celulares, por su parte en los neonatos además de brindar estos mismos beneficios el DHA se convierte en un derivado de AL de una alta importancia biológica por estar estrechamente relacionado con el desarrollo cerebral y neuronal.

Los beneficios asociados al consumo de los AGS y los AGPI parecen estar relacionados con el tratamiento de algunas enfermedades, entre estas cabe destacar:

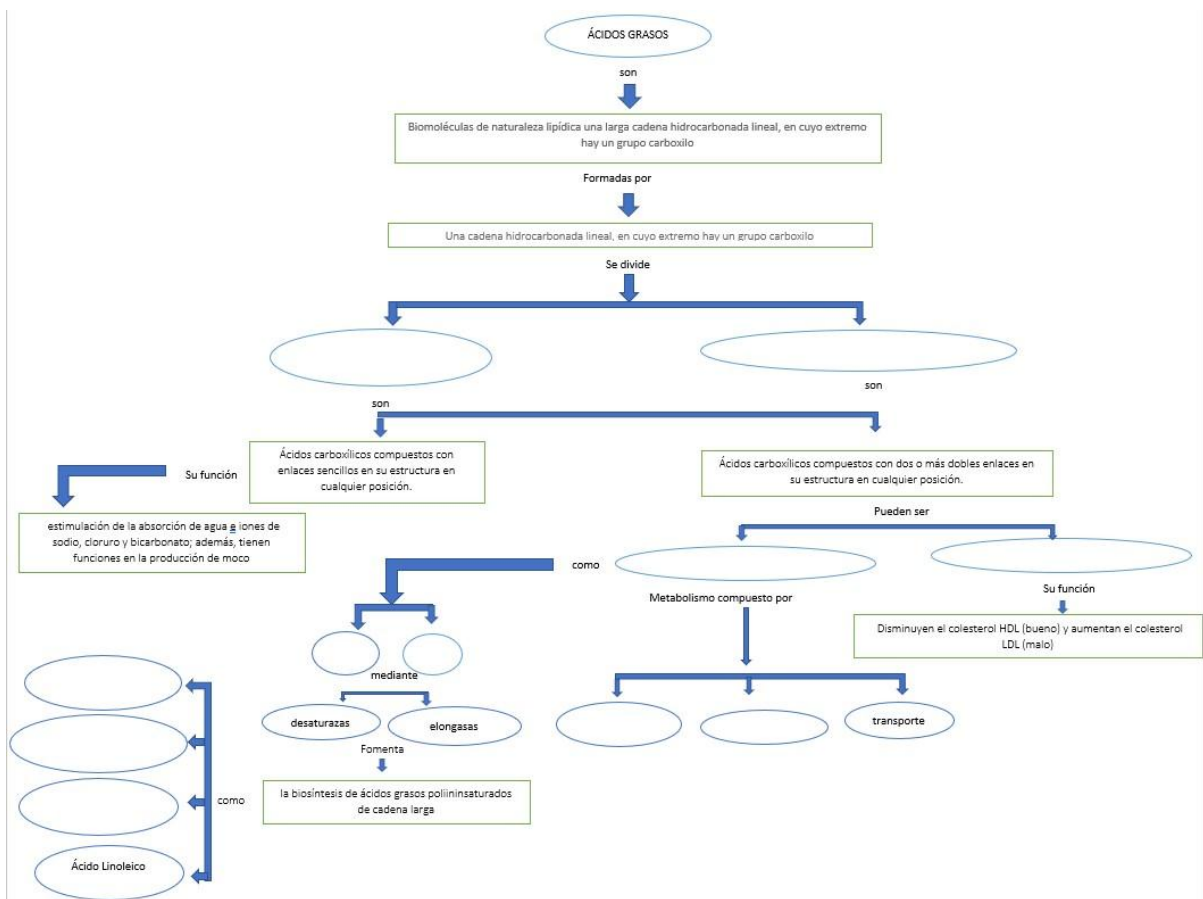
- La glicemia, según, como se citó en Pérez, C. & Guerrero, C., (2006), en un estudio realizado con personas intolerantes a la glucosa se encontró que, la sensibilidad a la insulina mejoró cuando la proporción de ácido oleico y alfa linolénico en fosfolípidos aumentó. Es decir, que se mejoraron los niveles de glicemia en estos sujetos cuando se aumentó una dieta monoinsaturada.
- Datos científicos avalan que el consumo de ácidos omega-3 son útiles como tratamiento adjunto en la prevención secundaria de ECV y en el tratamiento de la hipertrigliceridemia endógena cuando las medidas dietéticas resultan insuficientes. Los resultados también indican que estos ácidos disminuyen las concentraciones plasmáticas de triglicéridos, además de presentar propiedades antiarrítmicas, antiinflamatorias, antiateromatosas y antiagregantes plaquetarios, que unido a su excelente tolerabilidad los convierte en un tratamiento coadyuvante en pacientes con enfermedad coronaria e hipertrigliceridemia. (Fernández, J., 2010)
- Los AGPI-CL de la serie Ω -3, y especialmente del DHA al parecer tienen un efecto inmunomodulador, actuando con un efecto protector frente al desarrollo de alergias y atopia. El DHA también parece tener un efecto protector frente al desarrollo de la obesidad, la diabetes y la osteoporosis, siempre que se administre en equilibrio respecto a los AGPI-CL de la serie n6. (Campoy, C., Cabero, L., et al 2010)
- “En el caso de los procesos cancerígenos, un cuadro bioquímico a revisar es la gran producción de eicosanoides a partir de los tumores al compararlos con células normales. Según, la literatura, los eicosanoides derivados del ácido linoleico se asocian al crecimiento tumoral y a la metástasis. El ácido oleico (omega-9) y los ácidos grasos omega-3 como los eicosapentaenoicos bloquean la reacción de insaturación que representa el primer paso de transformación del ácido linoleico hacia los eicosanoides, aunque faltan estudios concluyentes, esto podría explicar el efecto antitumoral de los ácidos grasos omega-3”. (Coronado, M; 2006)

De esta forma se tiene en consideración que la ingesta de la semilla Sacha Inchi, además de mantener una dieta saludable, tiene un gran potencial en la lucha contra distintas enfermedades, no siendo una cura, sino más bien un alimento con capacidad de tratar y ayudar en la prevención de algunas de estas. Cabe hacer la recomendación que lo expuesto en el presente artículo no es una evidencia definitiva de los posibles beneficios asociados a la ingesta de AGS y AGPI, ya que como lo menciona la FAO (2012) existen limitaciones conceptuales a este respecto.

ANEXO 7

RED CONCEPTUAL

Ilustración 5. Red conceptual. FUENTE: Elaboración propia



ANEXO 8

TALLER DE LABORATORIO

A estudiantes del curso de métodos de análisis químico I de la Universidad Pedagógica Nacional les llega 500 g de una muestra de almendra de la semilla Sacha Inchi proveniente del municipio de la Peña Cundinamarca con el fin de realizar una caracterización bromatológica de la misma.

1. Para el cálculo de humedad se tomaron 2,345 g de muestra, contenidas en una cacerola de aluminio cuyo peso fue de 2,763 g, luego de secar a 103°C por una hora y posteriormente dejar reposar en el desecador, se pesa por triplicado a peso constante, el promedio de las masas fue de 4,854 g.
2. Para la cuantificación de proteína se desarrolló el método Kjeldahl a 1 g de muestra, la cual se llevó a digestión con 10 ml de H₂SO₄ al 98% y 3,7 g de catalizador; una vez la muestra esta traslucida se adiciona el doble de agua desionizada y se destila en presencia de NaOH, el destilado se colecta en ácido bórico 4% y tres gotas del indicador Tashiro, la titulación gastó 42,0 mL de ácido clorhídrico, el cual se estandarizó con 2 g de Na₂CO₃ diluidos en 200 mL de los cuales se tomaron 20 mL para la estandarización, el promedio del triplicado del volumen de estandarización fue de 23,7 mL, en el desarrollo del protocolo se hizo un blanco que gasto 0,5 mL de ácido clorhídrico.
3. Para determinar el porcentaje de cenizas en la almendra de la semilla Sacha Inchi, se pesó la muestra más el crisol cuyo peso fue de 13,50 g por su parte el peso de crisol es de 12,30 g, después de carbonizada y calcinada la muestra a 550 °C durante 10 h y pesada a peso constante dio como lectura 13,09 g. Calcular el porcentaje de ceniza en base húmeda para la almendra de la semilla Sacha Inchi.
4. Para determinar el contenido de lípidos no volátiles en la semilla se desarrolla la técnica soxhlet a 5,270 g de muestra, el peso inicial del sistema fue de 52,122 g, luego de realizar la extracción y pesar a peso constante se tiene un peso de 54,375 g, determinar el porcentaje de grasa en la semilla.
5. Después de tener seca y libre de grasa la muestra de la semilla Sacha Inchi se determinó el contenido de fibra desarrollando el protocolo de la guía, el peso del crisol con el residuo seco es de 12,375 g, mientras que el peso final es de 12,286 g, y el peso de la muestra fue de 3,075 g. Determinar el porcentaje de fibra en la muestra.
6. Para determinar el aporte calórico en la almendra de la semilla Sacha Inchi se realizó el método de Lane Eynon, para ello, se pesaron 5,89 g de muestra, se hidrolizó con 200 mL de HCl al 5% durante 3 h, posteriormente se neutralizó y se clarificó la disolución, seguido se toma una alícuota de 7 mL y se lleva a aforo en un matraz de 25 mL, para titular 10 mL de Fehling se realizan titulaciones por duplicado gastando 4,9 mL en la primera titulación y 4,6 mL en la segunda. Por otro lado, se estandarizó el Fehling con un patrón de glucosa 1%, la estandarización consumió 20 mL para 10 mL de Fehling.

ANEXO 9

METODOLOGÍA ABP Y SITUACIÓN PROBLEMA

SITUACIÓN PROBLEMA:

En el municipio de la peña Cundinamarca se ha cultivado palma africana por más de 10 años. Según, algunas fuentes de información la siembra de esta especie vegetal tiene serios impactos ambientales, derivados de los agroquímicos y pesticidas empleados para su cultivo, por lo que la población de cultivadores ha decidido sembrar Sacha Inchi. En este sentido, se le ha solicitado a usted como docente de química del municipio que argumente su posición frente a esta situación partiendo de la siguiente pregunta problema: ¿Desde su formación como licenciado en química considera usted pertinente o no hacer la sustitución del cultivo de palma africana por Sacha Inchi? ¿Por qué?

NÚMERO DE SESIONES: 3

Paso 1: Leer y analizar la situación problema

1. Contextualización: se presentará el problema al grupo de estudiantes y se les explicarán las pautas para realizar todo el trabajo.
2. Propósito: el fin de este paso es conocer la problemática y cuestionarse sobre la comprensión de esta.
3. Los niveles de desempeño y categorías de BLOOM que se requieren para este paso son: niveles aprobado y notable, las categorías son conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de la información.

Paso 2: Realizar una lluvia de ideas

1. Terminando la socialización de cada una de las actividades abordadas a lo largo de la SD de manera autónoma los estudiantes deben realizar una lluvia de ideas.
2. El nivel de desempeño y categoría de BLOOM que se requiere para este paso son: nivel aprobado y la categoría conocimiento y comprensión de la información.

Paso 3: Hacer una lista de aquello que se conoce

1. De manera autónoma se retomarán las ideas del paso anterior y a partir de allí comenzarán a estructurar una lista de todo lo que conocen.
2. El nivel de desempeño y categoría de BLOOM que se requiere para este paso son: nivel aprobado y la categoría conocimiento y comprensión de la información.

Paso 4: Hacer una lista de aquello que se desconoce

1. De manera autónoma se retomarán las ideas del paso 2 y a partir de allí comenzarán a estructurar una lista de todo lo que desconocen.

2. El nivel de desempeño y categoría de BLOOM que se requiere para este paso son: nivel aprobado y la categoría conocimiento y comprensión de la información.

Paso 5: Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema

1. Los estudiantes podrán recurrir a lo aprendido en cada una de las actividades desarrolladas para generar la lista de este paso.
2. El nivel de desempeño y categoría de BLOOM que se requiere para este paso son: nivel aprobado y la categoría conocimiento y comprensión de la información.

Paso 6: Obtener información

1. La actividad de contextualización y sensibilización, la de contextualización de metabolismo de ácidos grasos y el taller de caracterización bromatológica serán los insumos aportados por los autores de esta investigación para que los estudiantes propongan la solución de la situación problema.
2. Los estudiantes deberán recurrir a fuentes bibliográficas que les permita sustentar la solución de la situación problema.
3. Los niveles de desempeño y categorías de BLOOM que se requieren para este paso son: niveles aprobado, notable y sobresaliente, las categorías son conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación de la información.

Paso 7: Presentar resultados

1. Después de realizados los pasos anteriores, y teniendo en cuenta las actividades presentadas a lo largo de la intervención educativa, los estudiantes presentarán un texto argumentativo en el que justifiquen su respuesta a la situación problema.
2. Los niveles de desempeño y categorías de BLOOM que se requieren para este paso son: niveles aprobado, notable y sobresaliente, las categorías son conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación de la información para dar solución a la pregunta problema.

ANEXO 10

EVIDENCIAS DEL CUESTIONARIO

Ilustración 6. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1

¿Qué son los monocultivos?
<https://padlet.com/williamandresmurillo2020/zva2z7cf5nzcip8l>

Son extensiones de terreno dedicados al cultivo de una sola especie.

Daniel Muñoz
Se le denomina así a la siembra de una sola especie en específico, donde en vez de ir rotando los cultivos, se sigue plantando la misma.

Camila Parrado
Hace referencia al cultivo de una sola especie en una gran extensión de tierra, en los cuales son usados diversos fungicidas y fertilizantes sintéticos que deterioran el suelo los ecosistemas y no deja el crecimiento de otras plantas nativas. Todo esto con el fin de obtener una mayor producción para aumentar la parte económica del país.

Julieth America
Los monocultivos son cultivos que abarcan sólo una especie vegetal, los más comunes son la caña, maíz y soja; estos cultivos se caracterizan por ocupar amplias extensiones de tierra (desiertos verdes), también estos cultivos agotan los nutrientes del suelo.

Paula Zabala
Son plantaciones de una misma especie a grandes escala, en donde los métodos de cultivo no presentan una variación.

Shirley Cifuentes
Se refiere al cultivo de una sola especie en grandes extensiones.

Respuesta Darwin Marín
Son extensiones de cultivos de una misma especie, que se han proyectado con el fin de la alta demanda alimenticia, como del arroz, caña de azúcar, algodón, etc. Más sin embargo este sistema de cultivo ha posibilitado el incremento del uso de los productos fito sanitarios, la sobre explotación del suelo etc.

Monocultivo - Sonia Sierra
Es un método de producción agrícola que consiste en disponer todo el espacio de tierra para plantar una única especie, suelen ser de grande extensión y han hecho posible satisfacer parcialmente las necesidades alimentarias mundiales.

Angie Carreño
Es un sistema agrícola, en el cual se destina a la producción y obtención de una sola especie.

Ilustración 7. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2

¿Qué es la agricultura sostenible?

Práctica agrícola mediante la cual se busca satisfacer las necesidades sociales actuales sin necesidad de comprometer a las generaciones futuras de satisfacer las propias.

Paula Zabala
Es un método de producción agrícola que pretende asegurar el bienestar ambiental y mejorar la calidad de este. lo anterior es entendido desde un periodo de largo plazo en el cual no se vea comprometido el medio ambiente a nivel de los recursos.

Julieth America
La agricultura sostenibles es una actividad que propone un método viable y sostenible para el cultivo, teniendo en cuenta factores sociales, económicos y ambientales.

Shirley Cifuentes
Es una practica que propone contribuir a la mejora de la calidad ambiental y de los recursos para el uso de la agricultura tradicional.

Agricultura sostenible- Sonia Sierra
La sostenibilidad engloba una serie de prácticas que aseguran satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de futuras generaciones. Por tanto la agricultura sostenible hace referencia a la conservación de los recursos productivos y del medio ambiente con el fin de poder darle uso a los recursos en el presente y en el mañana.

Angie Carreño
Es una práctica agrícola mediante la cual se busca satisfacer las necesidades sociales (alimentación, ropa etc..) sin causar mayor daño ambiental.

Camila Parrado
Es una herramienta que contribuye a mejorar la calidad ambiental, social, económica de una comunidad, generando el menor daño posible y que ayude a su vez a la resolución de problemas presentes en la misma comunidad.


Darwin Marín
Es la practica donde nosotros adquirimos los recursos, pero sin dañarlos ni minimizarlos

Daniel Muñoz
La agricultura sostenible es la que afirma que sin necesidad de un tercero o la ayuda de otros, se puede sostener por si misma, produciendo así sus fertilizantes orgánicos, entre otros, para la vivencia, economía y sostenibilidad rentable.

Ilustración 8. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3

Ilustración 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4

¿A qué hace referencia la frase "satisfacer las necesidades propias sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas"?



Angie Carreño
La satisfacción de las necesidades teniendo en cuenta las posibles consecuencias para que así las generaciones futuras tengan la posibilidad de disfrutar de las mismas.

Julieth America
La entiendo como la manera de satisfacer las necesidades momentáneas sin tener en cuenta las consecuencias que esto puede traer a largo plazo y cómo puede afectar a otras personas.

Sonia Sierra
Hace referencia al cuidado y limitación del uso de recursos, en especial de los no renovables, para que futuras generaciones puedan satisfacer sus necesidades. Por tanto es necesario y favorable fomentar buenas prácticas, en este caso agrícolas, favoreciendo la población humana en el presente y en el futuro.

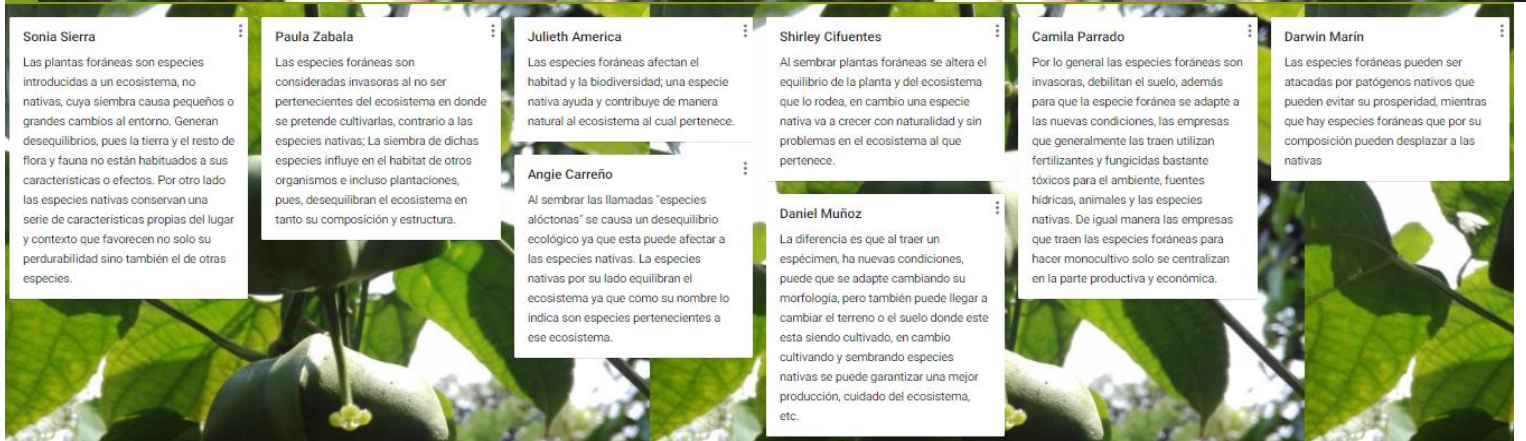
Darwin Marín
Al desarrollo sostenible.

Shirley Cifuentes
La frase hace referencia a que es posible que se puedan satisfacer las necesidades inmediatas sin comprometer la posibilidad de que generaciones futuras puedan satisfacer necesidades que es encuentren en ese momento.

Paula Zabala
Se refiere a que es posible desde buenas prácticas agrícolas y de consumo, satisfacer las necesidades propias favoreciendo las condiciones que se requieren para seguir favoreciendo la demanda de la especie y por tanto de las necesidades de las poblaciones futuras. Por lo que es importante reconocer el límite de los recursos a los cuales momentáneamente tenemos acceso.

Camila Parrado
Hace referencia a realmente buscar soluciones para satisfacer las necesidades actuales de la humanidad sin tener que deteriorar los ecosistemas, fuentes hídricas, selvas, bosques entre otros. Así las generaciones futuras no tendrán problemas ambientales, políticos, sociales y culturales mayores a los que tenemos en la actualidad.

Daniel Muñoz
La manera que entiendo esta frase, es una persona que busca el bien propio, sin pensar las consecuencias que este abarque, haciendo mal al prójimo y al medio ambiente para poder enriquecerse.



Sonia Sierra
Las plantas foráneas son especies introducidas a un ecosistema, no nativas, cuya siembra causa pequeños o grandes cambios al entorno. Generan desequilibrios, pues la tierra y el resto de flora y fauna no están habituados a sus características o efectos. Por otro lado las especies nativas conservan una serie de características propias del lugar y contexto que favorecen no solo su perdurabilidad sino también el de otras especies.

Paula Zabala
Las especies foráneas son consideradas invasoras al no ser pertenecientes del ecosistema en donde se pretende cultivarlas, contrario a las especies nativas; La siembra de dichas especies influye en el habitat de otros organismos e incluso plantaciones, pues, desequilibran el ecosistema en tanto su composición y estructura.

Julieth America
Las especies foráneas afectan el habitat y la biodiversidad; una especie nativa ayuda y contribuye de manera natural al ecosistema al cual pertenece.

Angie Carreño
Al sembrar las llamadas "especies alóctonas" se causa un desequilibrio ecológico ya que esta puede afectar a las especies nativas. La especies nativas por su lado equilibran el ecosistema ya que como su nombre lo indica son especies pertenecientes a ese ecosistema.

Shirley Cifuentes
Al sembrar plantas foráneas se altera el equilibrio de la planta y del ecosistema que lo rodea, en cambio una especie nativa va a crecer con naturalidad y sin problemas en el ecosistema al que pertenece.

Daniel Muñoz
La diferencia es que al traer un espécimen, ha nuevas condiciones, puede que se adapte cambiando su morfología, pero también puede llegar a cambiar el terreno o el suelo donde este esta siendo cultivado, en cambio cultivando y sembrando especies nativas se puede garantizar una mejor producción, cuidado del ecosistema, etc.

Camila Parrado
Por lo general las especies foráneas son invasoras, debilitan el suelo, además para que la especie foránea se adapte a las nuevas condiciones, las empresas que generalmente las traen utilizan fertilizantes y fungicidas bastante tóxicos para el ambiente, fuentes hídricas, animales y las especies nativas. De igual manera las empresas que traen las especies foráneas para hacer monocultivo solo se centralizan en la parte productiva y económica.

Darwin Marín
Las especies foráneas pueden ser atacadas por patógenos nativos que pueden evitar su prosperidad, mientras que hay especies foráneas que por su composición pueden desplazar a las nativas

Ilustración 10. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5

¿los monocultivos son la principal actividad de la agricultura sostenible? ¿si; no? ¿por qué?

Juli
A co
opc
el m
suel
ader
forá

Camila Parrado

No, debido a que los monocultivos realmente no solucionan las problemáticas ambientales y sociales que se están teniendo actualmente, creo que por el contrario esta aumentando todas las problemáticas de la humanidad.

Angie Carreño

No. Ya que la agricultura sostenible promueve la siembra sin necesidad de causar daños. Mientras que los monocultivos ven más la satisfacción económica.

Darwin Marín

Considero que no, debido a que una posibilidad de agricultura sostenible es la rotación de cultivos, que eso permite que el suelo se agote

Julieth America

No, la agricultura sostenible busca promover cultivos que ayuden al cuidado de los suelos, el agua y los recursos, garantizando la economía y rentabilidad haciendo un buen uso de los recursos.

Shirley Cifuentes

No, la agricultura sostenible tiene como propósito buscar alternativas para mejorar la manera en la que se cultivan diferentes tipos de plantas, por el contrario los monocultivos solo buscan satisfacer económicamente a sectores específicos, sin tener en cuenta que pueden verse afectados ambientalmente a futuro.

Paula Zabala

No, la agricultura sostenible supone en sus prácticas una estabilidad ambiental, económica y social desde alternativas que propicien la variedad de cultivos y la preservación de suelo.

Sonia Sierra

No
Los monocultivos tiene efectos bastante nocivos a largo plazo hacia la tierra , flora y fauna del lugar. Uno de los mayores peligros es que desgasten de manera significativa e irreversible los nutrientes del suelo y por tanto lo dejen improductivo; por lo que no sería una practica sostenible al no dejar la posibilidad de que futuras generaciones hagan uso de ello. De hecho, traen consigo bastante problemas al ambiente, en especial por el uso indiscriminado de pesticidas.

eso a futuro no sería rentable.

EVIDENCIAS DEL TALLER DE LABORATORIO DEL ESTUDIANTE 4

Ilustración 12. Evidencias taller de laboratorio estudiante 4

TALLER DE LABORATORIO

→ 500 g de muestra de semilla.

1 Hallar % de humedad a partir de 2,345 g de muestra

$W_{\text{cacerola de aluminio}} = 2,763 \text{ g}$
 $W_{\text{muestra}} = 2,345 \text{ g}$
 $W_{\text{secado}} = 4,854 \text{ g}$

$\% \text{ de humedad} = \left(\frac{5,108 - 4,854}{5,108} \right) \cdot 100$

$\% \text{ de humedad} = 4,97$

3 Hallar el % de cenizas a partir de: $1,2 \text{ g} = 13,50 \text{ g} - 12,30 \text{ g}$

A = Peso del crisol con muestra = 13,50 g
B = Peso del crisol con ceniza = ?
C = Peso de la muestra = 1,2 g

$100 \cdot \left(\frac{A-B}{C} \right) = \frac{100A - 100B}{C}$

$C = 100A - 100B$

$C - 100A = -100B$

$\frac{C - 100A}{-100} = B$ entonces $\frac{1,2 - 100(13,50)}{-100} = B$

$13,49 = B$

$\% \text{ de cenizas} = 100 \cdot \left(\frac{13,50 - 13,49}{1,2} \right)$

$\% \text{ de cenizas} = 0,83$

4 Determinar el aporte calórico 1/1 a partir de 5,89g de muestra

5,89g muestra + 200 ml de HCl al 5%

↓

Neutralización de 10ml
de Fehling.

→ con glucosa al 1% se gastó
9,56 ml

1 → gastó 4,9 decsln
2 → 4,6
3 → 4,6

Promedio
4,7 ml

• Cálculo para estandarización de Fehling

$$[\text{Glucosa}] \times V_{\text{glucosa}} = [\text{Fehling}] \times V_{\text{fehling}}$$

$$[\text{Fehling}] = \frac{[\text{Glucosa}] \times V_{\text{glucosa}}}{V_{\text{fehling}}}$$

$$[\text{Fehling}] = \frac{1\% \times 9,56 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}$$

$$[\text{Fehling}] = 0,96\%$$

• Cálculo para determinar el contenido de azúcares totales:

$$[\text{Carbohidratos}] = \frac{[\text{Fehling}] \times V_{\text{fehling}}}{V_{\text{muestra}}}$$

$$[\text{Carbohidratos}] = \frac{0,96\% \times 10 \text{ ml}}{4,7 \text{ ml}}$$

$$[\text{Carbohidratos}] = 2,04\%$$