

**INCIDENCIA DE LOS AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN
LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO ÓXIDO-REDUCCIÓN, UN
ACERCAMIENTO DESDE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE
LA CALÉNDULA (*Calendula Officinalis L.*)**

**Fabian Esteban Aroca Guzmán
Laura Catherine Torres Bejarano**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Licenciatura en Química
Bogotá D.C
2020**

**INCIDENCIA DE LOS AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN
LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO ÓXIDO-REDUCCIÓN, UN
ACERCAMIENTO DESDE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA
CALÉNDULA (*Calendula Officinalis L.*)**

**Fabian Esteban Aroca Guzmán
Laura Catherine Torres Bejarano**

**Trabajo de grado como requisito para obtener el título de licenciados en
química**

**Director:
Rodrigo Rodríguez Cepeda
Químico MSc. MBA, Dr.
Grupo de investigación Didáctica y sus Ciencias.
Codirectora:
Viviana Patricia Rincón Gutiérrez
Lic. En Química MSc.**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Licenciatura en Química
Bogotá D.C
2020**

Notas de aceptación:

Rodrigo Rodríguez Cepeda
Director

Viviana Patricia Rincón Gutiérrez
Codirectora

Martha Janneth Saavedra Alemán
Jurado

Ximena Umbarila Castiblanco
Jurado

Bogotá, Abril de 2021

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicar este trabajo de grado a mi familia, especialmente a mis padres Esteban Aroca y Martha Guzmán, así como también a mi hermana Lizeth Fernanda los cuales siempre han estado a mi lado apoyándome en los proyectos que he emprendido a lo largo de mi vida, a mis mejores amigos Juan Carlos Ávila, Yolanda Andrade y Danna Pardo quienes han estado a mi lado a lo largo de mis años en la universidad, brindándome felicidad, apoyo incondicional y las fuerzas necesarias para cumplir este sueño.

En segundo lugar, a mi compañera en este trabajo Laura Torres, con quien nos hemos apoyado en este arduo proceso y con quien he compartido gratos y grandiosos momentos. Por último, a todos aquellos compañeros, profesores y amigos con quienes he compartido algún momento de mi vida en la universidad. A todos ellos muchas gracias.

Fabian Esteban Aroca Guzmán

Quiero dedicar este trabajo de grado en primer lugar a Dios, por guiar e iluminar siempre mi camino, a mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente, especialmente a mis padres Carmenza Bejarano y Luis Carlos Torres, por todo su amor, comprensión y esfuerzo, a mi hermana Angelica Torres por su amor, por ayudarme, darme ánimos, estar siempre para mí en todo este proceso y en todas las decisiones de mi vida, a mis hermanos Camilo y Alejandro que siempre me han alegrado, cuidado y apoyado. A la memoria de mi amada abuela Leonor Diaz de Torres, por tu ternura, tu amor, tus enseñanzas, tus consejos y tu apoyo para lograr esto, siempre lo atesorare.

A mi mejor amiga Laura Vásquez por tu grandiosa amistad, por regalarme momentos inolvidables, alegrías y siempre darme ánimos para poder culminar mi carrera, a mi mejor amigo y compañero en este trabajo Fabian Aroca, quien ha sido un apoyo importante a lo largo de este proceso y de mi carrera, gracias por todo. Por último, a todos mis compañeros de la universidad, amigos y profesores que han hecho parte de mi formación como persona y profesional, mil gracias porque de cada uno me llevo grandes enseñanzas y muy gratos recuerdos.

Laura Catherine Torres Bejarano

AGRADECIMIENTOS

A nuestro docente director Rodrigo Rodríguez Cepeda, quien nos brindó todo su apoyo, conocimientos y buenos consejos en el proceso de construcción del presente trabajo de grado, también por su paciencia y voto de confianza en nuestro compromiso, conocimientos y habilidades.

Asimismo, a la docente Viviana Patricia Rincón, codirectora del presente trabajo, que al igual que el docente Rodrigo Rodríguez Cepeda, nos brindó todo su apoyo, conocimientos y buenos consejos, además nos ayudó en la implementación del trabajo al prestarnos y cedernos su espacio como docente en el I.E.D Pablo VI, a cuyos directivos, administrativos y docentes extendemos este agradecimiento.

De igual forma, un agradecimiento especial a los estudiantes de los grados 1101 y 1102 de dicha institución, los cuales fueron parte indispensable de nuestro trabajo y sin su disposición no hubiera sido posible la implementación de este.

A cada una de nuestras familias, por todo el apoyo incondicional que nos brindaron a lo largo de nuestros años en la universidad.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por acogernos a lo largo de nuestro desarrollo profesional y permitirnos culminar nuestra carrera profesional.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de requerimientos para el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje según Nemirovski y Neuhaus (1998). Tomada de Batista (2002, p. 71)	27
Figura 2. Planta y flor de caléndula. Tomado por Fabián Aroca.	31
Figura 3. Estructura base de los flavonoides. Tomado de Cartaya & Reynaldo (2001 p. 5)	33
Figura 4. Ejemplos de flavonoides, su estructura y parte de sustitución. Tomado de Cartaya y Reynaldo (2001, p. 6).	33
Figura 5. Estructuras químicas de β -apo-8'-carotenal, crocetina, peridina, decaprenoxantina, semi- β -carotenona y rodoxantina. Tomado de Meléndez, Vicario & Heredia (2007, p. 111)	35
Figura 6. Presencia de carotenoides en diferentes alimentos. Tomado de Carranco, Calvo & Pérez-Gil (2011, p. 234)	35
Figura 7. Escala de colores para valorar el grado de oxidación en la fruta. Tomada de Suarez (s.f., p. 5)	42
Figura 8. Calificación taller.	48
Figura 9. Taller números de oxidación N° 1	50
Figura 10. Taller números de oxidación N° 2	50
Figura 11. Nube palabras historietas	52
Figura 12. Historieta grupo 3	53
Figura 13. Historieta grupo 1	54
Figura 14. Historieta grupo 9	55
Figura 15. Árbol de palabras del término antioxidantes.	55
Figura 16. Árbol de palabras del término radicales libres.	56
Figura 17. Árbol de palabras del término oxidación y oxidación biológica.	56
Figura 18. Conclusiones presentadas por el grupo 2	59
Figura 19. Análisis presentadas por el grupo 4	60
Figura 20. Conclusiones presentadas por el grupo 1	60
Figura 21. Nube palabras "Preguntas orientadoras y análisis de resultados"	61
Figura 22. Árbol de palabras del término extracto.	62
Figura 23. Nube palabras "Conclusiones"	63
Figura 24. Árbol de palabras del término extracto.	64
Figura 25. Prueba de normalidad notas de cuestionarios	66
Figura 26. Comprobación de hipótesis nula de comparación de medianas.	66
Figura 27. Prueba de normalidad para las notas comparando los géneros	69
Figura 28. Prueba de Pearson con las variables de género.	69

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1. Resultados cuestionario inicial.	45
Gráfica 2. Respuestas obtenidas en la pregunta 10.	46
Gráfica 3. Respuestas obtenidas en la pregunta 13.	46
Gráfica 4. Porcentaje de respuestas correctas de las preguntas del cuestionario inicial.	47
Gráfica 5. Porcentajes notas taller.	49
Gráfica 6. Notas informes de laboratorio por grupo.	58
Gráfica 7. Frecuencia de notas, cuestionario inicial (Izquierda) y cuestionario final (Derecha).	67
Gráfica 8. Porcentaje cambio de notas de los estudiantes entre los cuestionarios inicial y final.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la caléndula.....	32
Tabla 2. Contexto de las preguntas del cuestionario inicial.	40
Tabla 3. Medición del grado de oxidación de la fruta con el transcurso del tiempo.	42
Tabla 4. Categorías nivel conceptual.....	45
Tabla 5. Notas taller.....	49
Tabla 6. Rúbrica evaluación historietas.	51
Tabla 7. Notas de historietas.	52
Tabla 8. Rúbrica evaluación de informes de laboratorio.	57
Tabla 9. Diferencias significativas de medias entre los tipos de respuestas de cuestionarios inicial y final.	68
Tabla 10. Notas de estudiantes de actividades y promedio por género.....	70

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE GRAFICOS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
1. Introducción.....	13
2. Justificación.....	15
3. Planteamiento del problema.....	17
Pregunta problema	18
Hipótesis.....	18
4. Objetivos	19
General.....	19
Específicos	19
5. Antecedentes	20
Ambientes de aprendizaje	20
Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)	20
Enseñanza de la óxido-reducción.....	21
Caléndula (<i>Calendula Officinalis L.</i>)	22
6. Marco Teórico	24
Constructivismo	24
Ambientes de aprendizaje	25
¿Qué son los ambientes de aprendizaje?.....	25
Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA).....	26
Óxido-reducción	27
Estados de oxidación.....	28
Tipos de reacciones redox.....	29
Oxidación biológica	30
Caléndula (<i>Calendula officinalis L.</i>)	31
Origen, historia y distribución	31

Descripción botánica	31
Clasificación taxonómica	32
Compuestos presentes en la caléndula	32
Antioxidantes	33
Flavonoides	33
Carotenoides.....	34
Estrés oxidativo	36
7. Metodología.....	37
Descripción.....	37
Población.....	37
Fases de investigación	37
Primera Fase: caracterización del estado inicial de los estudiantes en términos conceptuales.....	37
Segunda Fase: diseño y aplicación de actividades virtuales.....	38
Tercera Fase: Sistematización y evaluación de resultados finales de la incidencia de los AVA.....	39
Instrumentos.....	39
Cuestionario Inicial	39
Talleres “Redox y estados de oxidación”.....	40
Historieta.....	40
Laboratorio remoto: Efecto retardante del extracto de Caléndula en la oxidación de las frutas	41
Informe de laboratorio.....	42
Cuestionario Final	43
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	44
Fase 1. caracterización del estado inicial de los estudiantes en términos conceptuales.	44
Cuestionario inicial	44
Fase 2. Diseño y aplicación de actividades virtuales.....	47

Taller.....	48
Historietas.....	50
Informes de laboratorio.....	57
Fase3. Sistematización y evaluación de resultados finales de la incidencia de los AVA.....	65
Comparación cuestionario inicial y cuestionario final	66
Comparación notas finales por género.....	68
9. Conclusiones.....	71
10. Recomendaciones	72
11. bibliografía	73
12. ANEXOS.....	79
Anexo A. Cuestionario inicial “¿Qué tanto sabes de óxido-reducción (REDOX)?”	79
Anexo B. Formato de validación Cuestionario Inicial por Ingrid Albarracín	81
Anexo C. Formato de validación Cuestionario Inicial por María Téllez.....	84
Anexo D. Encuesta de caracterización de estudiantes.....	87
Anexo E. Google Site Unidad didáctica.....	88
Anexo F. Taller Estados de oxidación y conceptos óxido-reducción	89
Anexo G. Historietas sobre oxidación biológica.....	90
Lectura sobre oxidación biológica.....	90
Historieta Grupo 1	91
Historieta Grupo 2	92
Historieta Grupo 3	93
Historieta Grupo 4	94
Historieta Grupo 5.....	95
Historieta Grupo 6	95
Historieta Grupo 7	97
Historieta Grupo 8.....	98
Historieta Grupo 9	98

Historieta Grupo 10	99
Anexo H. Laboratorio de oxidación Biológica Parte I.....	99
Anexo I. Laboratorio de oxidación Biológica Parte II	101
Anexo J. Aplicación del Laboratorio	104
Anexo K. Resultados informes de laboratorio.....	105
Informe de laboratorio Grupo 1.....	105
Informe de laboratorio Grupo 2.....	111
Anexo L. Cuestionario Final ¿Qué aprendí sobre la óxido-reducción y oxidación biológica?	114

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se presenta como requisito para optar por el título de Licenciado/a en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, el cual se fundamenta en el diseño de una unidad didáctica basada en Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) como estrategia para la enseñanza del concepto de óxido-reducción, teniendo en cuenta las dificultades de aprendizaje que este genera en gran parte de la población estudiantil.

Además de lo anterior, la Organización Mundial de la Salud (OMS) decretó una pandemia por la presencia del virus SARS-CoV-2, por lo que Colombia desde el mes de marzo de 2020 entró en un estado de emergencia sanitaria y de salud pública, decretada por el Presidente de la República Iván Duque. Por esta razón, las diferentes entidades educativas (Jardines, escuelas, colegios y universidades) se vieron en la obligación de modificar su práctica pedagógica adquiriendo la modalidad virtual para dar continuidad a los procesos de enseñanza. En consecuencia, la incidencia de los ambientes virtuales de aprendizaje ha tomado gran relevancia en las aulas del país, teniendo en cuenta que permiten generar nuevos espacios de creación y aplicación de secuencias didácticas, además de fomentar el aprendizaje colaborativo y optimizar los tiempos empleados en la enseñanza.

En este contexto, el presente trabajo de grado se realizó en el marco del proyecto de investigación DQU-027-S-20, financiado por el Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional (CIUP), Semillero de Investigación Chimeía (Student Chapter UPN - ACS), cuyo principal objetivo fue evaluar la incidencia de los AVA en la enseñanza del concepto óxido-reducción en estudiantes de secundaria (grado 11), de la I.E.D Pablo VI, ubicado en el municipio de Sopó, Cundinamarca. Lo anterior, se desarrolló a través de sesiones sincrónicas y asincrónicas, mediadas por el uso de herramientas virtuales, como Kahoot, Quizizz, Microsoft Teams, Google Classroom, PurposeGame, Genially, Canva, Padlet, Pixton y StoryboardThat, teniendo como objeto de estudio los compuestos bioactivos de la flor de *Calendula Officinalis L.* que posee propiedades antioxidantes.

De acuerdo con lo anterior, se planteó una metodología con un enfoque cuasiexperimental dividido en tres fases, con el fin de caracterizar a los estudiantes, por medio de un cuestionario inicial, seguido de la implementación de la unidad didáctica y las actividades de esta a través de un AVA. Por último, se aplicó un cuestionario final y con los resultados obtenidos, se realizó una comparación y análisis entre los cuestionarios y poder evidenciar la incidencia del uso de los AVA en la construcción del concepto de óxido-reducción.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las fases, las respuestas de los estudiantes en el cuestionario inicial, los análisis de las actividades principales de la unidad didáctica (taller, elaboración de una historieta e informe de laboratorio), evidenciando en cada una de estas la construcción del concepto por medio del análisis del lenguaje científico a través del programa Nvivo. Posteriormente, se realizó el análisis comparativo y estadístico de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los cuestionarios, además de identificar la posible correlación entre el promedio notas finales y el género de estos, con ayuda del programa SPSS Statistics por IBM.

2. JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó anteriormente, la situación actual de la educación en Colombia ha presentado diversos cambios debido a la problemática causada por la pandemia mundial derivada del SARS-CoV-2. Por lo anterior, las aulas presenciales en escuelas, colegios y universidades han dado paso a una educación virtual, haciendo uso de computadores, celulares y tabletas desde los hogares de cada uno de los estudiantes y docentes, empleando diferentes herramientas virtuales para lograr una comunicación entre estas dos partes.

Teniendo en cuenta esto, existe una gran posibilidad que los estudiantes lleguen a presentar aún más dificultades para comprender y realizar un aprendizaje significativo de conceptos a través de las pantallas de los dispositivos, y con una interacción netamente virtual entre ellos y el docente, puesto que lo ideal sería que este último logre que el estudiante amplíe, consolide e integre todos los contenidos, teniendo en cuenta el proceso de cada uno, para que así desarrolle habilidades cognitivas y afectivas, aunque como dice el constructivismo este proceso se realiza en interacción con los demás sujetos participantes, ya sean compañeros y docentes, para alcanzar un cambio que conduzca a una mejor adaptación al medio (Ortiz, 2015), y esto puede ser un poco complicado debido a la barrera virtual que se presenta. De esta manera, el docente debe ser capaz de realizar las actividades de tal forma que todos los involucrados aprendan, para ello es necesario que éste presente una coherencia entre lo que hace y lo que dice, y más siendo una materia que en términos generales, se considera de gran dificultad, como lo menciona Izquierdo (2004):

La Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta (se refiere a una gran diversidad de substancia) y muy abstracta (se fundamenta en unos átomos a los que no se tiene acceso), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana. Incluso el objeto de la química (comprender y gestionar la transformación de los materiales) queda lejos de los intereses de las gentes de ahora, que ya están acostumbrados a aceptar los fenómenos más llamativos sin tener necesidad de comprenderlos. (p. 118)

Por consiguiente, según lo observado desde la práctica docente y lo mencionado anteriormente, los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de algunos conceptos de la química, más que en otros, aumentando dicha dificultad en la modalidad de virtualidad que se maneja actualmente en el país, por esto se plantea un correcto uso de herramientas virtuales para así transformarlas en

ambientes virtuales de aprendizaje AVA, donde los estudiantes generen una correcta apropiación de los conceptos. De esta manera, el presente trabajo de grado se enfocó en la construcción del concepto de óxido-reducción a partir del uso de los AVA, empleando diversas plataformas y herramientas para la creación de una unidad didáctica, donde los estudiantes generen una interacción con sus compañeros y el docente, por medio del entorno virtual, con el fin de poder observar una diferencia entre el contexto inicial y final en el que se encuentran los estudiantes, para analizar si logran una asimilación, integración y organización de dicho concepto, llevándolo así a un aprendizaje significativo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un hecho recurrente a lo largo de la historia de la humanidad ha sido la presencia de epidemias y pandemias las cuales generan cambios a nivel económico, social, cultural y educativo. Este último ámbito se puede ver gravemente afectado pues, como se ha observado a lo largo de la pandemia generada por el Coronavirus SARS-CoV2, el sistema educativo no estaba preparado para asumir una educación netamente virtual. Así, pese a los intentos de implementar el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación, no se tenía previsto que surgiera una modificación tan fuerte y repentina que obligara a realizar un cambio de esta magnitud. En el área de la química se observa una mayor dificultad, pues al ser una ciencia experimental, la adaptación a la virtualidad no es tan sencilla, lo que genera retos en su enseñanza y por tanto en su aprendizaje.

De la misma forma, en el campo de la enseñanza de la química, uno de los conceptos que presenta mayor complejidad de aprendizaje por parte de los estudiantes, es la óxido-reducción. Lo anterior se debe a confusiones con los términos que se emplean, principalmente la generación de una idea errada al creer que el oxígeno debe estar involucrado en las reacciones redox, pues los estudiantes tienden a relacionar la sílaba ox- del óxido con la del oxígeno; al igual que en las reacciones de combustión donde, para que se lleve a cabo es necesaria la presencia del oxígeno atmosférico (Barkle, et al., 2009).

Igualmente, algunos estudiantes presentan dificultades al tratar de diferenciar términos como agente oxidante, oxidación, agente reductor y reducción (Insausti y Echeverría, 2013), número de oxidación, balanceo de ecuaciones por el método ion-electrón y el método de óxido-reducción. (De Jong, 1995; De Jong 1988). Por tanto, la enseñanza de estos conceptos representa un reto para los docentes, toda vez que se requiere proponer estrategias didácticas innovadoras, para facilitarle el aprendizaje a los alumnos.

De acuerdo con la reflexión anterior, se propone desarrollar una unidad didáctica fundamentada en los AVA como estrategia de enseñanza, teniendo en cuenta que el concepto de oxidación–reducción interviene de forma directa en fenómenos de estrés oxidativo y que en la naturaleza se encuentran compuestos bioactivos reguladores de dichas reacciones.

De esta manera, se encuentran investigaciones realizadas en plantas que son usadas tradicionalmente para tratar diferentes dolencias y se han enfocado principalmente en identificar los componentes químicos activos con sus características curativas, bactericidas, plaguicidas o conservantes. Gracias a estos estudios se han podido identificar diversos metabolitos secundarios que son los

responsables de estas propiedades, asimismo algunos buscan entender los mecanismos fisicoquímicos por medio de los cuales actúan.

Una de las plantas más usadas por sus propiedades medicinales y por tener una amplia distribución geográfica es la caléndula (*Calendula Officinalis L.*). Se tienen registros de su uso desde la antigüedad, civilizaciones como la egipcia y griega la utilizaban para tratar diferentes dolencias. La parte más usada, son los capullos florales y ocasionalmente las hojas gracias a sus propiedades antiflogística, antiséptica, antiespasmódica, astringente, diaforética, antibacteriana, cicatrizante, antiinflamatoria, emenagoga e inmunomodulador. Las propiedades de la caléndula descritas anteriormente se deben a los múltiples principios activos que posee, los cuales han sido estudiados mediante la implementación de diferentes métodos de análisis químico y/o marchas fitoquímicas. De esta manera, se han obtenido extractos constituidos principalmente por diferentes tipos de macromoléculas, que a su vez son las responsables de interactuar a través de diferentes mecanismos de reacción, como los de óxido-reducción.

En conclusión y, teniendo en cuenta la situación anteriormente descrita, se propone implementar los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto óxido-reducción, a partir del uso de extractos de la flor de *Calendula Officinalis L.*, en una muestra poblacional de estudiantes pertenecientes a la educación media, implementando herramientas virtuales que ofrecen las TIC, las cuales contribuyen con el aprendizaje y la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes.

Pregunta problema

¿Cuál es la incidencia del uso de los ambientes virtuales de aprendizaje en la construcción del concepto óxido-reducción, en el marco de los compuestos bioactivos presentes en la flor de la caléndula (*Calendula Officinalis L.*)?

Hipótesis

El uso de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) ayudará a los estudiantes en la construcción del concepto de óxido-reducción, al contar con diferentes herramientas y plataformas de trabajo.

4. OBJETIVOS

General

- Evaluar la incidencia de los ambientes virtuales de aprendizaje en la construcción del concepto de óxido-reducción en estudiantes de grado 11 de la institución educativa Pablo VI, ubicada en el municipio de Sopó, en el marco de los compuestos bioactivos presentes en la flor de caléndula.

Específicos

- Definir el estado inicial de los estudiantes en términos conceptuales, con el propósito de determinar la incidencia de los AVA en los procesos de aprendizaje, del concepto de óxido-reducción.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica enfocada en el uso de los AVA, con el fin de fortalecer el aprendizaje del concepto de oxido-reducción mediante los compuestos bioactivos presentes en la flor de caléndula (*Calendula Officinalis L.*).
- Contrastar el estado inicial y final de los estudiantes en términos conceptuales, con el fin de evidenciar la incidencia de las actividades implementadas, en el marco los AVA.

5. ANTECEDENTES

Ambientes de aprendizaje

Se han consultado diferentes trabajos y artículos de investigación donde se exponen múltiples argumentos con respecto a la incidencia positiva que los ambientes de aprendizaje tienen en las aulas de clases. Desde el trabajo de Olivares y Heredia (2012), el cual realiza un aporte para entender como la implementación de los ambientes de aprendizaje son capaces de fomentar y desarrollar en los estudiantes capacidades cognitivas tales como el pensamiento crítico, para este caso en específico. Igualmente, desde la Secretaria de Educación de Bogotá (2012), se plantea como la aplicación de los ambientes de aprendizaje ayudan a los estudiantes a potenciar las habilidades en 3 dimensiones, socioafectiva, cognitiva y físico-creativa, además que encausan el aprendizaje hacia el propósito que los docentes buscan desarrollar en los mismos.

Por otra parte, Paredes y Sanabria (2015), desde su investigación donde evidencian las distintas definiciones de ambiente y ambientes de aprendizaje, las cuales amplían los conocimientos que se tienen de los mismos, así como a comprender las diferentes áreas en las cuales pueden ser aplicados. También, se menciona la importancia del aporte a la construcción del conocimiento que tienen estos ambientes de aprendizaje para los estudiantes.

De otra forma, Rodríguez (Sin fecha) en su artículo “*Ambientes de Aprendizaje*” propone que los ambientes de aprendizaje sean tomados no sólo como herramientas en las escuelas y colegios sino también en las universidades, teniendo en cuenta el rol que desempeña quien imparte el aprendizaje, los elementos que debe tener el ambiente de aprendizaje y los principios que lo rigen.

Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)

La química al ser una ciencia que se imparte principalmente mediante el uso de información visual se ve beneficiada por el uso de herramientas que ofrecen los AVA ya que estos contribuyen con nuevas formas de presentar, enseñar y visualizar el conocimiento químico. Ahora, González y compañía (2017) brindan un gran aporte a la investigación realizada, puesto que en su trabajo se implementaron los ambientes virtuales de aprendizaje AVA, para la aplicación de actividades de aula, actividades asistidas por computador y prácticas de laboratorio, en una población con discapacidad auditiva por medio de una unidad didáctica enfocada en la enseñanza del cambio químico. Lo anterior, brindo las bases para estructurar la metodología que se implementó en el presente trabajo.

En este sentido, los AVA pueden generar un cambio importante, en la educación de los estudiantes en ciencias, y en general, ya que como dicen Shudayfat, Moldoveanu, F. y Moldoveanu, A. (2012) en su artículo:

Es más probable que los estudiantes participen en debates en un mundo virtual que en una clase presencial. El beneficio más importante de usar el mundo virtual es proporcionar más opciones de aprendizaje que las clases normales de cara a cara, como el uso de paneles de discusión, mensajería instantánea o correo electrónico. Finalmente, el mundo virtual presenta muchas oportunidades interesantes para los instructores interesados en explorar nuevas herramientas y recursos educativos en la enseñanza. (p. 428).

Por ello, el uso de estas herramientas ofrece una gran ayuda en cuanto al desarrollo de las clases virtuales, que en el caso del artículo anteriormente citado se da con la implementación de una clase virtual 3D en química. Adicionalmente, los AVA generan un espacio para la creación y aplicación de secuencias didácticas, como el aula invertida implementada por Gutiérrez en 2018, donde aporta evidencias del alto potencial que tiene el uso de los AVA en la enseñanza de la química, además de permitir fomentar el aprendizaje colaborativo y optimizar los tiempos empleados en la enseñanza.

También, Rodríguez y Valencia (2014) hacen uso de diferentes plataformas como herramientas pedagógico-didácticas para la enseñanza y el aprendizaje como la tecnología de realidad aumentada, llamada Enlazar, para la enseñanza de las generalidades de moléculas orgánicas e inorgánicas, de esta manera, se entiende que los AVA pueden estar formados por más de una plataforma por medio de las cuales es posible enlazar los contenidos, términos y conceptos que se quieren transmitir. De igual manera, se presenta la plataforma DOKEOS en la investigación realizada por González (2016) que está basada en el principio de trabajo colaborativo, permitiendo una interacción sincrónica o asincrónica entre los participantes, trabajos en equipo, foros, encuestas y evaluaciones.

Enseñanza de la óxido-reducción

La óxido-reducción es un concepto clave en la química, puesto que, de las interacciones que se explican por medio de éste, se desglosan otros conceptos que son fundamentales para el aprendizaje de esta área. Por esta razón, se han realizado algunas investigaciones acerca de cómo poder enseñar esta temática, ya que también, se considera un tema de difícil comprensión a la hora de aprenderlo.

Tal es el caso del artículo realizado por Insausti y Echeverría (2013), quienes plantean algunas dificultades presentadas en el proceso de aprendizaje de óxido-reducción, entendidas como la confusión existente entre los términos reducción, reductor, oxidación u oxidante y algunas dificultades para identificar las especies químicas que experimentan cambios, en sus números de oxidación durante el balanceo de ecuaciones por el método ion-electrón. Así mismo, el papel del puente salino y la atribución del cátodo y el ánodo en el funcionamiento de pilas, entre otros. También De Jong (1995, 1998) habla acerca de los problemas que presentan los estudiantes en el aprendizaje de este concepto, señalando que se refieren a la parte conceptual, en cuanto a que asocian la oxidación con la ganancia de oxígeno, pero no con una cesión de electrones; también manifiesta la confusión en cuanto a los agentes oxidantes y reductores. Adicionalmente, presenta los inconvenientes con el concepto de número de oxidación y desde lo procedimental, ya que los profesores no estimulan a los estudiantes a realizar observaciones de fenómenos que ocurren en la parte experimental de las reacciones redox, generando el bajo desarrollo de explicaciones propias y la poca comprensión de nuevos conceptos.

Por lo anterior, se han desarrollado diversas estrategias pedagógicas, donde se resalta la importancia de la parte experimental y su relación con la identificación y explicación de los fenómenos que ocurren en el entorno del estudiante, tal como lo explican Santibáñez, Vidal y Vera (2012) donde a través de experimentos sobre las reacciones de corrosión que presentan las monedas en contacto con el sudor humano o con el suelo seco y húmedo, se logra explicar el concepto en mención.

Igualmente, como se evidencia en el artículo de Díaz y León (2016) "*Cianotipia y óxido-reducción: secuencia didáctica fundamentada en la enseñanza para la comprensión*", es posible usar las aplicaciones de este concepto en la vida cotidiana y modelos pedagógico-didácticos para que los estudiantes relacionen lo teórico con lo práctico por medio de experiencias. Así mismo, se puede observar en el artículo de Cataldo, Arriagada y Hernández (2019), quienes buscan por medio de la elaboración de pilas con materiales de uso común, demostrar la importancia del puente salino, y las variaciones que se pueden presentar entre lo práctico y lo teórico por medio de una experiencia, donde al medir el voltaje de las pilas elaboradas no coincide con la teoría, generando así una explicación química de lo sucedido.

Caléndula (*Calendula Officinalis* L).

La caléndula es una planta que tiene importantes propiedades que pueden ser empleadas en diversos ámbitos, como en la medicina, la industria de alimentos, de cosméticos, entre otros. En el trabajo de Domínguez (2012), se puede encontrar como el extracto hidroalcohólico de la flor de la caléndula es empleado como un

conservante y antioxidante para la estabilización de la pulpa de fruta, en este caso del arazá. Así, el extracto hidroalcohólico se obtiene mediante extracción por maceración con rendimiento en base seca, encontrando metabolitos secundarios como taninos, quinonas, carotenoides y cumarinas, señalando que el extracto de caléndula es un posible antioxidante natural, que puede solucionar el pardeamiento enzimático y la pérdida de calidad microbiológica por hongos y levaduras que presenta el arazá.

Otro estudio realizado a la caléndula por Ukiya, Akihisa, Yasukawa, Tokuda, Suzuki y Kimura (2006) menciona diferentes compuestos aislados en la caléndula, diez glucósidos de triterpeno de tipo aleanane y cinco flavonol glucósidos, los cuales muestran actividad antiinflamatoria, testada en oídos de ratones. La evaluación de la actividad citotóxica, en las líneas celulares de cáncer humano, in vitro, presentan dos glucósidos triterpénicos que muestran sus efectos citotóxicos más potentes contra el cáncer de colon, la leucemia y las células de melanoma.

Estas propiedades encontradas en la caléndula pueden ser empleadas en la enseñanza de la química, más específicamente en el concepto de la óxido-reducción, pues debido a sus propiedades antioxidantes retrasan la oxidación biológica en las frutas, un problema común que han observado los estudiantes en su cotidianidad. De esta manera, empleando un laboratorio remoto, permitiría un aprendizaje más significativo de los términos asociados, y así la construcción del concepto.

6. MARCO TEÓRICO

Constructivismo

El constructivismo plantea que debe existir una interacción entre el docente y los estudiantes, donde se evidencie un intercambio dialéctico, que presente una discusión, oposición y diálogo entre los conocimientos de estas partes, y llegar así a una síntesis productiva para ambos, logrando de esta manera un aprendizaje significativo. Este proceso va a estar determinado por un contexto específico el cual influye en los participantes, debido a sus condiciones biológicas, su capacidad física, psicológicas, su estado emocional, social, económico, cultural, incluso sus políticas e historia. Para poder lograr este aprendizaje se debe tener en cuenta la ampliación, consolidación e integración de los contenidos, e igualmente las habilidades y las destrezas de los estudiantes para llevar a cabo tareas, debido a que el aprendizaje no es un hecho, sino que se trata de una serie de pasos, es decir, es un proceso. (Ortiz, 2015)

Para ello se deben tener en cuenta diferentes aspectos, como lo es la formulación de objetivos. De este modo, el docente considera los conceptos previos, ya que estos van a incidir de manera significativa con los aprendizajes nuevos de los estudiantes, puesto que los elementos nuevos que se revisen deben ser significativos, es decir, deben aportar algo al estudiante, de tal forma que puedan ser asimilados y luego integrados con los conocimientos que ya poseían, para así alcanzar niveles óptimos de aprendizaje, por esto es que los objetivos tienen una relación con las estrategias de aprendizaje, ya que constituyen el qué y el cómo del proceso. (Ortiz, 2015)

Igualmente, los contenidos a trabajar es otro aspecto que debe tenerse presente para la construcción de un concepto, deben estar determinados por los objetivos planteados, y el tiempo que se gaste allí va a depender de la amplitud de cada uno de estos. Es importante así la cantidad del contenido, definiendo cuantos temas y subtemas se abordarán, y la secuencia de estos, indicando aquellos que se revisan antes y los que van después, para que los estudiantes puedan tener bases suficientes para asimilar contenidos de mayor complejidad, a medida que avanza su proceso de formación. (Ortiz, 2015)

Por lo tanto, es importante aquí la determinación de la metodología para desarrollar estos contenidos, esta tendrá como finalidad principal que los estudiantes aprendan, por lo que desde el constructivismo se considera que debe tener ciertas características como tomar en cuenta el contexto, que hace referencia a la revisión teórica de los contenidos, pero también la aplicación de estos en el contexto específico en el que el estudiante se desenvuelve. También está el privilegiar la actividad favoreciendo la implicación activa del estudiante, el

ser esencialmente autoestructurantes, esto debido a que los estudiantes presentan diferentes estilos de aprendizaje, por lo que el docente requiere encontrar una metodología que mantenga atentos a todos los participantes y que se involucren en el proceso de aprendizaje. Por último, está el utilizar el taller y el laboratorio, que son actividades las cuales implican que el estudiante las desarrolle por sí mismo, motivándolos al contacto con diferentes materiales y facilitando una relación entre el estudiante y el tema que se esté abordando, para mejorar la asimilación por parte de los estos. (Ortiz, 2015)

Para el desarrollo de esta se necesitan unas técnicas y recursos, que son instrumentos o herramientas que se aplican durante el proceso formativo. Estas deben ser escogidas dependiendo del tipo de grupo a trabajar, puesto que no todas las herramientas y técnicas van a ser útiles a todas las poblaciones. Los recursos en la enseñanza constructivista son importantes, aunque no deben limitar la realización de las actividades, es decir, el docente debe ser recursivo y no limitar su accionar, estos pueden ser materiales como cartulinas, marcadores, tableros, entre otros, espacios físicos como aulas, patios, laboratorios, y tecnológicos como proyectores, computadoras, internet, entre otros. (Lamanta & Domínguez, 2003)

Por último, se tiene que la evaluación es importante porque permite recoger información sobre los componentes y actividades de la enseñanza, ayudando a interpretar la información, y adoptar las decisiones pertinentes para mejorar el proceso de aprendizaje y cada uno de los componentes anteriormente mencionados, fomentando un análisis prospectivo sobre cuáles y cómo deben ser las intervenciones futuras. El constructivismo, partiendo de sus principios, considera que toda evaluación es subjetiva y debe intentar ser cualitativa e integral. Razón por la cual, existen muchas formas de evaluar un proceso formativo, las más usadas hacen uso de escalas o encuestas que valoran una serie de parámetros del proceso. Para que la evaluación sea efectiva, debe estar basada en criterios, indicadores y datos que le permitan al docente la toma de decisiones y el poder emitir un juicio de valor claro y preciso, sobre el proceso global de formación y el aprendizaje alcanzado. (Ortiz, 2015)

Ambientes de aprendizaje

¿Qué son los ambientes de aprendizaje?

Los ambientes de aprendizaje son entendidos desde 3 diferentes perspectivas, donde cada una de ellas aporta un punto de vista en la comprensión de las dinámicas que existen en las aulas de clase, pero desde las 3 perspectivas como lo dice la Secretaria de Educación de Bogotá (2012) “se valida al estudiante como sujeto activo y participante en el ambiente”. De igual manera, los ambientes de

aprendizaje también se pueden entender como aquellos espacios que tienen en cuenta aspectos físicos, virtuales y las condiciones necesarias para que el sujeto desarrolle un pensamiento propio. (Ocampo, Tapia, Espinoza, y Rubio 2005).

Para Paredes y Sanabria (2015) en los ambientes de aprendizaje se deben tener en cuenta los espacios, puesto que todo ello, conduce a aspectos negativos o positivos en el aprendizaje de los individuos. Sin embargo, los mismos autores también proponen que los ambientes de aprendizaje van más allá de la infraestructura y/o la tecnología con la que se cuenta, incluyendo las estrategias pedagógicas y didácticas que se implementen en el aula, para mejorar el ambiente dentro de ella. Por último, para Enrique y Alzugaray (2013), definen que:

En términos generales, se puede decir que un ambiente de aprendizaje es el lugar en donde confluyen estudiantes y docentes para interactuar psicológicamente con relación a ciertos contenidos, utilizando para ello métodos y técnicas previamente establecidos, con la intención de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, actitudes y en general, incrementar algún tipo de capacidad o competencia. (p. 6)

Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)

Los sistemas educativos y en general las aulas de clase se han adaptado a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), donde se ha visto un incremento de proyectos y propuestas educativas. Con el avance de la tecnología, es posible incorporar nuevos ambientes, procesos, materiales y propuestas pedagógicas donde los individuos puedan interactuar de una forma diferente (Agudelo, 2009).

En los ambientes virtuales de aprendizaje, es importante tener en cuenta varios aspectos, para Batista (2002) existen tres requerimientos sobre los cuales se deben crear los ambientes virtuales, el primero de estos es “de dominio” donde son los expertos en el tema, los encargados de la jerarquización de los conceptos y los contenidos del ambiente virtual. El segundo, es el “psicopedagógico”, en este, son los expertos en educación que a través de enfoques prácticos y teóricos establecen las estrategias por medio de las cuales se abordan los temas y conceptos. El último, denominado “interfase”, hace referencia a los medios que serán utilizados (la virtualidad) y las características que tiene este espacio para la interactividad.

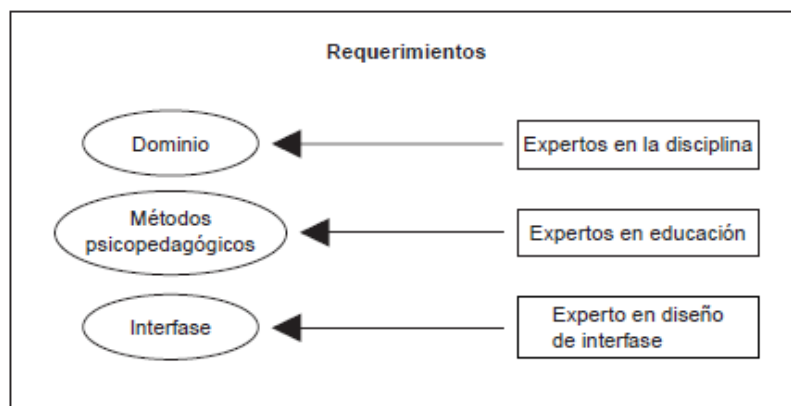


Figura 1. Clasificación de requerimientos para el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje según Nemirovski y Neuhaus (1998). Tomada de Batista (2002, p. 71)

Además, en los ambientes virtuales de aprendizaje, se pueden encontrar dos tipos de elementos: los constitutivos y conceptuales. Los elementos constitutivos, son aquellos, donde los recursos, medios de interacción y factores, tanto psicológicos como físicos, tienen incidencia. Por otro lado, los elementos conceptuales, están enfocados a la forma en la que se planea el ambiente virtual desde su diseño de interfaz (aspectos visuales y de forma) hasta los conceptos, temas y demás que estén contenidos en el AVA (Batista, 2006). Desde este punto de vista, los ambientes virtuales de aprendizaje consisten en las herramientas de las TIC, que son usadas para crear un ambiente virtual donde los estudiantes interactúan entre ellos y/o con el docente, igualmente a través de estrategias pedagógicas y didácticas para formar nuevos conocimientos sobre un concepto.

De esta manera, la implementación de los AVA, como estrategia didáctica, permite el desarrollo de las clases virtuales, a la vez que, propicia las condiciones necesarias para un intercambio de conocimientos, a través del uso de diferentes plataformas. Por tanto, en la química el uso de estas herramientas favorece la enseñanza y el aprendizaje de diferentes conceptos, como el de óxido-reducción.

Óxido-reducción

Las reacciones de óxido-reducción o reacciones redox, son consideradas como reacciones de transferencia de electrones, donde una especie química se oxida y otra se reduce, consecuencia de ello, se evidencia un cambio en el número de oxidación entre reactivos y productos. Estas reacciones son de gran importancia, ya que se presentan en diferentes ámbitos, tales como: el metabolismo de los seres vivos, el proceso de fotosíntesis, la respiración aeróbica y la deshidrogenación producida por enzimas, entre otras.

Por lo anterior, es de gran importancia que el estudiante comprenda este concepto, puesto que puede darle sentido a diversos fenómenos químicos que

ocurren en la cotidianidad, como la oxidación de las frutas. Si bien, la óxido-reducción no es fácil de abordar, debido a las confusiones presentes en la interpretación y comprensión de las definiciones de conceptos que están inmersos, se pueden solventar por medio del uso de los AVA, ya que el estudiante podrá acceder a una mayor participación y debatir acerca de sus conocimientos.

En este sentido, es necesario definir el término “*reacción de oxidación*”, proceso que hace referencia a la semirreacción caracterizada por la pérdida de electrones, la cual no debe confundirse con la definición que se tenía antiguamente, donde se asociaba el proceso con la combinación de diferentes elementos con el oxígeno. Lo anterior, teniendo en cuenta que, en la actualidad, se maneja un concepto más amplio, donde no se considera que, en todas las reacciones de este tipo, se encuentre inmerso el oxígeno. Adicionalmente, las “*reacciones de reducción*”, son semirreacciones caracterizadas por la ganancia de electrones.

En los procesos anteriormente descritos, el reactivo o compuesto que gana o tiende a captar electrones, se reduce y se conoce como *agente oxidante*, mientras que aquel reactivo que pierde electrones o tiende a cederlos y se oxida, se conoce como *agente reductor* (Chang, 2002).

Estados de oxidación

El estado de oxidación (e.o.), también llamado número de oxidación hace referencia al número de cargas que tendría un átomo en una molécula o un compuesto iónico, si los electrones fueran transferidos completamente. Adicionalmente, indica de forma somera, la estructura electrónica del átomo en la molécula donde se encuentra (Aguado, s.f.).

Para determinar el estado de oxidación de los átomos se establecen ciertas reglas en las que se encuentran:

- El e.o. es positivo si el átomo pierde total o parcialmente electrones en la molécula con respecto al átomo aislado neutro.
- El e.o. es negativo si el átomo gana total o parcialmente electrones en la molécula respecto al átomo aislado neutro.
- El valor del e.o. de un átomo individual sin combinar químicamente con otros elementos es 0.
- La suma de los e.o. de todos los átomos de una molécula neutra es 0
- Para los iones constituidos por un solo átomo, el e.o. es igual a la carga del ión
- En los compuestos, los metales alcalinos, que corresponden a los que se encuentran en el grupo 1, tienen e.o. 1+ y los alcalinotérreos, del grupo 2, tienen e.o. 2+.

- El e.o. del oxígeno es 2- en la mayoría de los compuestos, excepto en el peróxido de hidrógeno y en el ion peróxido donde es 1-.
- El e.o. del hidrógeno es 1+, excepto cuando está enlazado con metales en compuestos binarios, donde es 1-.

Tipos de reacciones redox

Existen diferentes tipos de reacciones redox, en las cuales se encuentran:

Reacciones de combinación

Son aquellas reacciones donde se combinan dos o más sustancias, formando así un producto. Estas reacciones se pueden representar de la forma:



Donde sí cualquiera de los reactivos A o B es un elemento, por naturaleza será una reacción de tipo redox. (Chang, 2002)

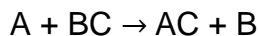
Reacciones de descomposición

Son lo opuesto a las reacciones de combinación, se caracterizan por la ruptura o descomposición de un compuesto en dos o más componentes, si alguno de estos A o B es un elemento, se dice que esta, es una reacción de tipo redox. (Chang, 2002)



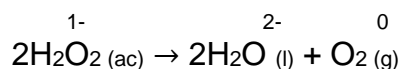
Reacciones de desplazamiento simple

Estas reacciones suceden cuando dos elementos intercambian lugares en un mismo compuesto, se observa que es una reacción redox puesto que A se presenta al inicio como un elemento, mientras que B se presenta en los productos en su forma basal. Se da por la forma



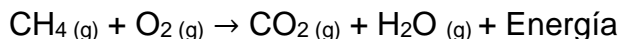
Reacción de desproporción

También llamada reacción de dismutación se distingue cuando un mismo elemento presenta más de un estado de oxidación, en la misma reacción, esto quiere decir que, se oxida y se reduce al mismo tiempo. Un claro ejemplo de este tipo de reacción es la descomposición del peróxido de hidrógeno, donde el oxígeno pasa de un e.o. 1- en el peróxido, a un e.o. 2- en el agua (reduciéndose), y al mismo tiempo, aumenta a 0 en el oxígeno gaseoso (oxidándose), como se muestra a continuación



Reacción de combustión

Debido a esta reacción es que se generó la creencia de que el proceso de oxido-reducción implicaba la ganancia de oxígeno y la pérdida de hidrógeno, puesto que, establece que la combustión es una reacción donde se presenta la combinación de los elementos con el oxígeno.



Oxidación biológica

El principio de óxido-reducción, establece que la oxidación siempre está acompañada de la reducción, la cual implica una ganancia de electrones, ayuda a fundamentar el entendimiento de la naturaleza de la oxidación biológica. Un claro ejemplo de estas oxidaciones es la respiración, proceso mediante el cual las células obtienen energía en forma de ATP, por medio de tres fases: la glucólisis, el Ciclo de Krebs y el transporte de electrones (Rojas, 2012).

Otro proceso de oxidación biológica es el envejecimiento, este es producido debido a que los átomos de oxígeno al ser muy electronegativos y tener una tendencia a ser agentes oxidantes, se reducen provocando la formación de radicales libres, estos producen la oxidación del colágeno y la elastina que se encuentran en la piel y dentro del cuerpo, dañando así células que constituyen los tejidos, generando resecaamiento, arrugas, inflexibilidad y debilidad (Rojas, 2012).

Oxidación de vegetales y frutas

Al entrar en contacto con el aire diferentes verduras y frutas, se puede observar que ocurre un cambio físico en algunas de ellas, como lo es, el cambio a un color marrón o pardo en el banano, la manzana, la pera, las papas, el aguacate, los champiñones, entre otros, en las verduras se puede evidenciar el envejecimiento de estas. Lo anterior es debido a un cambio químico, el cual se origina por reacciones enzimáticas, un ejemplo de esto son los polifenoles, compuestos presentes en las frutas que al entrar en contacto con el oxígeno y a través de enzimas se oxidan. Estos procesos se generan debido a que los alimentos tienen enzimas, entre las que se destacan la polifenoloxidasas, que se encarga de catalizar la oxidación de los polifenoles y flavonoides, presentes en los vegetales, a quinonas (Rojas, 2012).

En consecuencia, existen distintas especies de plantas que contienen compuestos bioactivos que disminuyen la formación de radicales libres causantes de diferentes

enfermedades en el organismo. Algunos de estos compuestos son los antioxidantes, presentes en la planta *Calendula officinalis* L.

Caléndula (*Calendula officinalis* L.)

Origen, historia y distribución

La caléndula es una planta que tiene su origen en Egipto, el mar mediterráneo y Europa meridional, por esto se tienen registros de ella desde la época de los antiguos griegos y egipcios, aunque también se han hallado registros por los hindúes y árabes acerca de sus propiedades terapéuticas; su nombre deriva del latín *calendae* que significa “primer día del mes”, esto puede hacer referencia a que florece en cualquier época del año. Desde el siglo XVII se cultiva extensivamente en Europa y en otras partes del mundo, debido a sus propiedades medicinales. Actualmente, la caléndula se puede encontrar en muchas regiones del mundo como las mencionadas anteriormente y en América. (Acosta de la luz, Rodríguez & Sánchez, 2001)

Descripción botánica

La caléndula es una planta herbácea aromática, anual y perenne, que puede llegar a medir entre 30 a 60 cm, sus hojas son oblongo-lanceoladas o espatuladas y crecen de forma alterna con un largo de hasta 13 cm, el tallo es semi erecto y angular; florece durante todo el año, sus flores son de un color naranja-amarillo con un diámetro de entre 3 a 6 cm, poseen una corona entre 15 a 20 lígulas, además son tubulares en el centro; el fruto es un aquenio. La planta puede crecer en altitudes de entre 0 a 1000 msnm, pero se reproduce mejor en climas templados de entre 18 a 24 °C, puede resistir heladas y sequías; no necesita un suelo rico para crecer, pero en suelos con alto contenido de materia orgánica crece más rápido. Las flores de la caléndula tienen un regusto amargo, aunque tanto los pétalos de las flores como las hojas son comestibles y actualmente son usados en la alta cocina como decoración en dulces y postres. (Domínguez, 2012)



Figura 2. Planta y flor de caléndula. Tomado por Fabián Aroca.

Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la caléndula.

REINO	<i>Plantae</i>
DIVISIÓN	<i>Magnoliophyta</i>
CLASE	<i>Magnoliopsida</i>
ORDEN	<i>Asterales</i>
FAMILIA	<i>Asteraceae</i>
SUBFAMILIA	<i>Asteroideae</i>
TRIBU	<i>Calenduleae</i>
GÉNERO	<i>Calendula</i>
ESPECIE	<i>Calendula officinalis L.</i>

Compuestos presentes en la caléndula

La caléndula presenta una variedad de propiedades ligadas a las flores como lo son: ser antiflogística, antiséptica, antiespasmódica, astringente, diaforética, antibacteriana, cicatrizante, antiinflamatoria, también es bactericida contra *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus fecalis*; estas propiedades se descubrieron de forma empírica por diversas culturas y se aprovechan mediante ungüentos, infusiones, extractos y cremas (Acosta de la Luz, Rodríguez & Sánchez, 2001).

Estudios realizados acerca de los componentes bioactivos de la caléndula, han demostrado que contiene una gran variedad de componentes químicos. Acosta de la Luz, Rodríguez y Sánchez (2001) mencionan que se han detectado aceites esenciales (entre un 0,2 a 0,3%) de ácido salicílico, ácido fenólico, esteroides, carotenoides muy abundantes, glucósidos, flavonoides y taninos. Estos compuestos hacen que la caléndula tenga una composición química compleja, con un amplio número de familias, lo cual concuerda con sus innumerables propiedades farmacológicas y antioxidantes (Domínguez, 2012).

Igualmente, Crabas y sus colaboradores (2003 citado en Domínguez, 2012) detectaron otros componentes como hexadecanoato de metilo (23.8%), linoleato de metilo (18.6%), 9-12-15-octadecatrienoato de metilo (17,2 %), octadecanoato de metilo (4,8%), tetradecanoato de metilo (4,6%), γ -cadineno y cubenol (4%), α -cadinol (1.8%), y oplanonona (1.3%), los cuales fueron extraídos a través de

fluidos supercríticos con CO₂. Otros estudios realizados han demostrado que los aceites extraídos de las flores de caléndula tiene propiedades citotóxicas, como lo indican Jiménez y compañía (2006) donde el extracto LACE de la caléndula demostró la inhibición del crecimiento *in vitro* de varias líneas celulares tumorales, y una actividad antitumoral *in vivo* en ratones.

Antioxidantes

Flavonoides

Los flavonoides son un grupo de compuestos químicos caracterizados por ser polifenólicos, además de tener una estructura de benzo-y-pirano. Estos, se encuentran en un amplio número de especies vegetales y, por tanto, de forma universal en este reino, especialmente dentro de las plantas vasculares como glicósidos. En las plantas, los flavonoides son responsables de diferentes funciones biológicas y fisiológicas (Cartaya & Reynaldo, 2001).

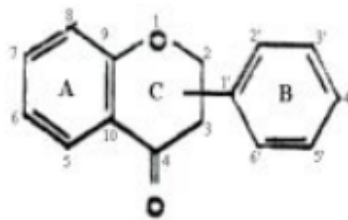


Figura 3. Estructura base de los flavonoides. Tomado de Cartaya & Reynaldo (2001 p. 5).

Estos compuestos se clasifican de acuerdo con los sustituyentes presentes en el anillo C, además del estado de oxidación del anillo heterocíclico y la posición del anillo B. Por lo anterior, existen diferentes tipos de flavonoides como los que se presentan a continuación:

Flavonoide	Estructura anillo C	Parte de sustitución
Flavanona	naringina	5,4'-OH;7-O-Neo ^a
	hesperidina	5,3'-OH;4'-OMe ^a
Flavona	eriodictiol	5,7,3',4'-OH
	tangeritina	5,6,7,8,4'-OMe ^a
	luteolina	5,7,3',4'-OH
Flavonol	apigenina	5,7,4'-OH
	kaemferol	5,7,3,4'-OH
	guercetina	5,7,3,3',4'-OH
	rutina	5,7,3',4'-OH;3-o-Rut ^a
Isoflavonoides	genisteina	5,7,4'-OH
	diadzeina	7,4'-OH
	orobol	5,7,3',4'-OH
Antocianidinas	apigenidina	5,7,4'-OH
	luteolinidina	5,7,3,4'-OH
	cianidina	3,5,7,3',4'-OH
Auronas	sulfuretina	6,3',4'-OH
	leptosidina	6,3',4'-OH;7-OMe ^a

^a Neo: neohesperidosa; Me: metilo, Rut: rutinosa

Figura 4. Ejemplos de flavonoides, su estructura y parte de sustitución. Tomado de Cartaya y Reynaldo (2001, p. 6).

Debido a su amplia variedad, los flavonoides poseen una gran cantidad de propiedades, siendo una de las más estudiadas e investigadas, sus características antioxidantes. Lo anterior, es resultado de su capacidad quelante de metales de transición, y captadora de radicales libres. También, se le asocia la capacidad de inhibición de oxidasas como la lipoxigenasa (LO), la ciclooxigenasa (CO), la mieloperoxidasa (MPO), la NADPH oxidasa y la xantina oxidasa (XO) (Pérez, 2003).

Para Bilia y sus colaboradores (2001 citado en Domínguez, 2012) los flavonoides son considerados los principios activos de aquellos medicamentos o fármacos, que se realizan a base de hierbas o plantas medicinales. Estos compuestos se hallan principalmente en las hojas, flores o tallos de las plantas y pueden extraerse por medio de diferentes métodos, debido a la solubilidad que presentan frente a varios solventes de tipo orgánico (Cartaya & Reynaldo, 2001).

Carotenoides

Los carotenoides son compuestos que están presentes en la mayoría de las plantas, especialmente en sus flores y frutos, también se pueden encontrar carotenoides en algunos animales, algas y hongos (Meléndez, Vicario & Heredia, 2007). Estos compuestos son tetraterpenos, tienen en su estructura 40 átomos de carbono (compuestos por varias unidades de isopreno), y en sus extremos un anillo de ciclohexano sustituido e insaturado. Dependiendo de la presencia de un oxígeno en los anillos de ciclohexano los carotenoides se pueden clasificar en carotenos (no tienen el oxígeno) y xantofilas que si tienen oxígeno en sus anillos. También es común encontrar funciones oxigenadas en sus estructuras tales como: grupos hidroxilo (OH) y epoxi, grupos aldehído (CHO), ceto (C=O), carboxilo (COOH), carbometoxi (COOMe) y metoxi (Ome). (Carranco, Calvo & Pérez-Gil 2011).

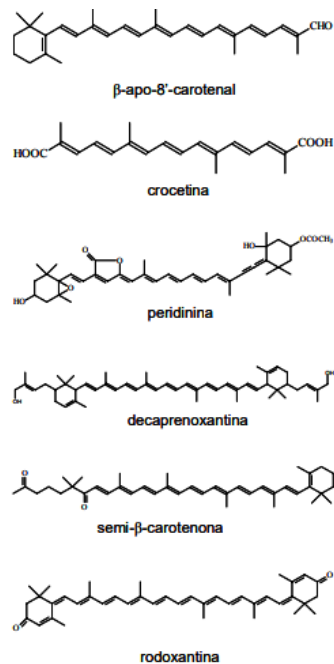


Figura 5. Estructuras químicas de β-apo-8'-carotenal, crocetina, peridina, decaprenoxantina, semi-β-carotenona y rodoxantina. Tomado de Meléndez, Vicario & Heredia (2007, p. 111)

En las plantas los carotenoides cumplen funciones en relación con la fotosíntesis, esto se debe a que en sus estructuras contienen varios dobles enlaces que forman una cadena polienica, y ésta conocida como cromóforo, es la responsable de su capacidad para absorber la luz del espectro visible y, por ende, su capacidad de dar color a las flores, frutas y verduras, lo cual depende de los tipos de carotenoides presentes. (Carranco, Calvo & Pérez-Gil, 2011).

Carotenoides mayoritarios	Fuente
α- y β-caroteno	Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)
Licopeno	Tomates (<i>Lycopersicum spp</i>)
Luteína/Zeaxantina	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), maíz (<i>Zea mays</i>), cempasúchil (<i>Tagetes erecta</i>), huevo de gallina
Violaxantina, β-criptoxantina, luteína/ zeaxantina	Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)
Astaxantina	Salmón (<i>Salmo spp</i>), crustáceos, microalgas y levaduras
Cantaxantina	Crustáceos
Crocetina	Azafrán (<i>Crocus sativus</i>)

Figura 6. Presencia de carotenoides en diferentes alimentos. Tomado de Carranco, Calvo & Pérez-Gil (2011, p. 234).

Al igual que los flavonoides, los carotenoides tienen propiedades antioxidantes para el ser humano. Para el caso de los carotenoides su capacidad antioxidante reside en el hecho de que pueden inactivar moléculas en las que el nitrógeno u oxígeno presentes en su estructura son elementos reactivos (ERON), también inactivan moléculas de oxígeno conocidas como “oxígeno singulete”. Lo anterior es importante puesto que, las moléculas de oxígeno singulete pueden llegar a reaccionar con ácidos grasos saturados, proteínas, enzimas, aminoácidos y dañar estructuras celulares. (Carranco, Calvo & Pérez-Gil, 2011).

Estrés oxidativo

Los procesos metabólicos del ser humano generan radicales libres y especies reactivas del oxígeno que se generan durante procesos de oxidación. Estos radicales libres son los causantes de diversas enfermedades como artritis, demencia, arterioesclerosis etc., además de acelerar el proceso de envejecimiento natural del cuerpo (Echavarría, D’Armas, Matute, Jaramillo, Rojas de Astudillo & Benitez, R. 2016).

Para Cruz y Valverde (2017) el estrés oxidativo se puede definir como:

Una perturbación del equilibrio entre prooxidantes y antioxidantes, con un desplazamiento a favor de los primeros, de modo tal que esta alteración da lugar a cambios en las biomoléculas y de hecho, a modificaciones funcionales en los lugares donde las mismas se encuentren en un momento dado. (p. 10)

Por tanto, la ingesta adecuada de alimentos con niveles altos de antioxidantes es beneficioso para la salud del ser humano, al disminuir los niveles de radicales libres y especies reactivas que pueden generar o acelerar procesos degenerativos de algunas enfermedades.

7. METODOLOGÍA

Descripción

El trabajo de grado se desarrolló de forma cuasiexperimental con enfoque mixto, sin grupo de control. Este tipo de investigación es usado en ámbitos educativos y psicológicos, y tiene como fundamento, comprobar una hipótesis manipulando por lo menos una variable independiente, y una variable dependiente, Para el caso de la presente investigación la variable independiente es el AVA y la dependiente es la construcción del concepto óxido-reducción. De esta manera, la investigación cuasiexperimental se asume como un plan de trabajo cuya pretensión es evidenciar las consecuencias que generan una serie de procesos llevados a cabo, y el cambio en la población o sujetos de estudio por la acción de estos.

Asimismo, este tipo de investigación permite inferir relaciones causales entre los métodos usados durante la investigación, y los resultados obtenidos, a través del efecto de los ambientes virtuales de aprendizaje sobre la construcción del concepto óxido-reducción. Para el trabajo en mención, la investigación cuasiexperimental permite que el investigador pueda escoger o designar los sujetos a los cuales se aplicará el estudio, lo anterior se conoce como la no aleatoriedad (Fernández-García, Vallejo, Livacic-Rojas y Tuero, 2014).

Población

Las actividades se realizaron en la institución educativa departamental I.E.D Pablo VI, ubicada en el municipio de Sopó, Departamento de Cundinamarca. La población a la cual se aplicaron las actividades fueron los cursos 1101 y 1102, conformado por 54 estudiantes con edades entre los 15 a los 18 años.

Fases de investigación

El trabajo de grado se desarrolló por medio de 3 fases. Las cuales se describen a continuación

Primera Fase: caracterización del estado inicial de los estudiantes en términos conceptuales.

Con el propósito de establecer el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes sobre el concepto óxido-reducción, se realizó una actividad diagnóstica, la cual fue tipo cuestionario, constituido por 15 preguntas cerradas de falso-verdadero y de opción múltiple con única respuesta (Anexo A), haciendo uso de la plataforma Kahoot, y contando con un tiempo aproximado de 20 minutos para la solución de éste. Adicionalmente, se realizó la observación de 3 clases, con anterioridad a la aplicación del instrumento inicial, con el propósito de

caracterizar la muestra poblacional de trabajo, en relación con algunos conceptos básicos como molécula, ion, compuestos y tipos de compuestos, los cuales se consideran necesarios para abordar la óxido-reducción.

Segunda Fase: diseño y aplicación de actividades virtuales.

A partir de los resultados obtenidos en la primera fase, se diseñó una unidad didáctica en el AVA Google Sites (Anexo E), enfocada en la construcción del concepto óxido-reducción. Además de hacer uso de otras plataformas como herramientas de apoyo en la creación de actividades virtuales como ejercicios prácticos, presentaciones interactivas, video explicativo para el desarrollo de la primera parte del laboratorio remoto, clases magistrales virtuales y grabación de las mismas, donde también se llevó a cabo la segunda parte del laboratorio remoto, lecturas e historieta. Para cada una de éstas se utilizaron Google Classroom, PurposeGame, Genially, Microsoft Teams, Canva, Padlet, Pixton y StoryboardThat.

La unidad didáctica presentó una secuencialidad en sus temas, de manera que los estudiantes tuvieran bases para asimilar el contenido de mayor complejidad, que en este caso fue el de oxidación biológica. Para ello se empezó por clases magistrales en modalidad virtual donde se definieron qué son los estados de oxidación, sus reglas, cuáles son las semirreacciones de oxidación, cuáles son las semirreacciones de reducción, qué es un agente oxidante y qué es un agente reductor, para después llevar a los estudiantes a un nivel más avanzado relacionando estos términos con los diferentes tipos de reacciones redox, y posteriormente al balance de reacciones por los métodos redox y por ion-electrón. Estas temáticas se reforzaron por medio de ejercicios prácticos, como talleres y ejercicios virtuales.

Por otro lado, para abordar la temática de oxidación biológica se realizó una actividad donde los estudiantes debían elaborar una historieta o caricatura basados en una lectura que comprendía temas como daño oxidativo, antioxidantes de las plantas, pigmentos de las plantas, cambio de color por pardeamiento enzimático y beneficios de los antioxidantes, con el fin de identificar el nivel de comprensión de éstas. A partir de ello, se llevó a cabo una clase magistral, explicando los términos claves en los cuales los estudiantes evidenciaron falencias y en los que se necesitó reforzar, tales como radicales libres, estrés oxidativo, antioxidantes, características y compuestos bioactivos de la caléndula, y la oxidación en frutas.

Por último, se realizó la práctica de laboratorio remoto que tuvo como finalidad la observación y comprensión del fenómeno de oxidación biológica en las frutas y los efectos inhibidores o retardantes de los antioxidantes presentes en las flores de la

caléndula, además del desarrollo de habilidades experimentales y analíticas, evidenciadas en los informes de laboratorio presentados por los estudiantes.

Tercera Fase: Sistematización y evaluación de resultados finales de la incidencia de los AVA.

Con el propósito de establecer la incidencia de los AVA en el proceso de construcción del concepto óxido-reducción, se diseñó y aplicó un cuestionario final, el cual consistió en 15 preguntas cerradas, de falso-verdadero, de opción múltiple con única respuesta y de complementación (Anexo L), planteadas a partir de una lectura. Para este cuestionario se hizo uso de la plataforma Quizziz con un tiempo de 45 minutos aproximadamente. De esta manera, se buscó dar solución al tercer objetivo específico propuesto para este trabajo de investigación.

Por otra parte, se sistematizaron los resultados obtenidos de forma cualitativa y cuantitativa por medio de tablas, donde se organizaron y recogieron los resultados más relevantes a analizar por medio de los programas Nvivo y SPSS Statistics por IBM.

Instrumentos

Cuestionario Inicial

El instrumento inicial constó de 15 preguntas cerradas, de las cuales 6 fueron de falso/verdadero y 9 de opción múltiple con única respuesta, cuya finalidad fue caracterizar el nivel de conocimiento de los estudiantes frente a conceptos de óxido-reducción como los tipos de agentes, estados de oxidación, balanceo de ecuaciones y tipos de reacciones REDOX, compuestos bioactivos de la caléndula (*Calendula Officinalis L.*) y el estrés oxidativo dado por la oxidación biológica (Anexo A). Los resultados obtenidos fueron tabulados y graficados con ayuda del programa Microsoft Excel.

Este cuestionario fue validado por María Esther Téllez Acosta, Licenciada en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Magister en Docencia de la Química y estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg en Alemania, y por Ingrid Lissette Albarracín Tunjo, Licenciada en Química y Magister en Docencia de la Química, como se puede observar en los anexos B y C.

Tabla 2. Contexto de las preguntas del cuestionario inicial.

Cuestionario Inicial	
Número de Pregunta	Contexto
1	En que consiste la óxido-reducción
2	Agente oxidante
3	Agente reductor
4	Número de oxidación
5	Transferencia electrónica
6	Pérdida y ganancia de electrones
7	Semirreacciones
8	Tipos de reacciones
9	Medios de balanceo Ion-electrón
10	Números de oxidación
11	Propiedades organolépticas
12	Acción de los antioxidantes
13	Estrés oxidativo
14	Enfermedades por estrés oxidativo
15	Oxidación biológica

Talleres “Redox y estados de oxidación”

Mediante la plataforma Google Classroom, se les asignó a los estudiantes dos actividades correspondientes cada una a 4 ejercicios basados en reacciones de óxido-reducción, en los cuales debían ubicar los estados de oxidación de cada uno de los elementos involucrados en las reacciones, determinar e identificar los elementos que sufrían una transferencia electrónica, para así mismo reconocer cual se oxidaba o reducía y el tipo de agente correspondiente (Anexo F). De esta manera, se realizaron dos talleres, debido a que no todos los estudiantes lograron realizar el primero.

Historieta

Haciendo uso de la plataforma Padlet, se construyó un espacio en el cual los estudiantes podían acceder a una lectura sobre oxidación biológica, basada en el libro “*La cocina y los alimentos*” (1984), la cual contenía subtemas como daño oxidativo, antioxidantes de las plantas, pigmentos de las plantas, cambio de color por pardeamiento enzimático, beneficios de los antioxidantes, y una parte sobre la Caléndula y sus compuestos bioactivos. Con lo anterior, los estudiantes en grupos de máximo 5 personas, elaboraron una historieta o caricatura utilizando alguna herramienta web o a

mano, sobre los temas comprendidos en la lectura, posteriormente subieron esta misma a la plataforma, junto con el nombre de él, la o los estudiantes que realizaron el trabajo y una breve descripción de esta. Las historietas elaboradas y la lectura en la que se basó se pueden encontrar en el anexo G.

Laboratorio remoto: Efecto retardante del extracto de Caléndula en la oxidación de las frutas

El laboratorio remoto se dividió en dos partes. En la primera, se realizó un extracto de los compuestos bioactivos de la caléndula, específicamente de sus flores, por medio de una extracción hidroalcohólica (Anexo H), para esto, se maceraron los pétalos y dejaron en un frasco de vidrio con alcohol antiséptico por 48 horas mínimo, cabe resaltar que un grupo de estudiantes de 3 personas realizaron el mismo extracto utilizando como solvente aguardiente. Como guía de laboratorio los docentes grabaron un video explicando los materiales y pasos para realizar esta primera parte, el cual se subió a la plataforma Google Classroom, de manera que los estudiantes tuvieran acceso a esta.

La segunda parte se realizó de forma sincrónica por medio de la plataforma Microsoft Teams, se puede observar en anexo I. Para ello, en dos trozos de fruta (manzana, pera, durazno y aguacate) se realizaron dos pruebas, aplicando en uno el extracto obtenido por sumersión, y en otro por inyección, dejando así un tercer trozo sin aplicarle el extracto como una muestra control.

Los grupos de trabajo estuvieron conformados por 3 o 4 estudiantes, de manera que cada uno de estos escogiera una o dos frutas para realizar el procedimiento, de acuerdo con los tiempos establecidos de 0, 10, 20, 40, 80, y 120 minutos, contrastar e identificar con la tabla de oxidación el cambio de color (*figura 7*) y posteriormente reunir los resultados y las imágenes, con el propósito de realizar el informe de laboratorio, el cual se subió a la plataforma de Google Classroom.

	1	10			19	28	
	2	11			20	29	
	3	12			21	30	
	4	13			22	31	
	5	14			23	32	
	6	15			24	33	
	7	16			25	34	
	8	17			26	35	
	9	18			27	36	

Figura 7. Escala de colores para valorar el grado de oxidación en la fruta. Tomada de Suarez (s.f., p. 5)

Informe de laboratorio

Los informes de laboratorio se realizaron en grupos de máximo 4 estudiantes. Para esto, en la segunda parte del laboratorio los estudiantes propusieron el título, un objetivo general, la pregunta problema y la hipótesis, basándose en la explicación que los docentes impartieron sobre la metodología a desarrollar. Además de esto se les exigió que el informe llevara parámetros como introducción, resultados en la tabla que se les proporcionó (tabla 3), registro fotográfico tanto del procedimiento como de los resultados, solución a las preguntas orientadoras, análisis de los datos obtenidos y conclusiones.

Tabla 3. Medición del grado de oxidación de la fruta con el transcurso del tiempo.

Frutas	Tratamiento del alimento	Grado de oxidación de las frutas					
		Inicio*	10 min	20 min	40 min	80 min	120 min
Manzana	Inyección						
	Sumersión						
	Nada						
Pera	Inyección						
	Sumersión						
	Nada						
Banano	Inyección						
	Sumersión						
	Nada						
Aguacate	Inyección						
	Sumersión						
	Nada						
Durazno	Inyección						
	Sumersión						
	Nada						

*Inmediatamente después de cortada la fruta

Los tiempos de 10, 20, 40, 80 y 120 min, se cuentan, **cada uno, a partir del tiempo de inicio

Cuestionario Final

Este instrumento constó de una lectura elaborada por los autores del trabajo de grado, la cual consistía en un caso de una persona que en su vida cotidiana presentaba problemas relacionados con reacciones de óxido-reducción y procesos de oxidación biológica. Por otra parte, el cuestionario consistió en 15 preguntas, de las cuales 4 eran de falso/verdadero y 11 de selección múltiple con única respuesta, en relación a la lectura planteada y a lo observado en el laboratorio remoto (Anexo L), con las cuales se buscó caracterizar el nivel final de conocimiento de los estudiantes frente a términos como tipos de agentes, estados de oxidación, balanceo de ecuaciones y tipos de reacciones REDOX, los compuestos bioactivos presentes en la caléndula y su relación con el estrés oxidativo dado por la oxidación biológica. Los resultados allí obtenidos fueron tabulados y graficados con ayuda del programa SPSS Statistics por IBM, para posteriormente poder ser comparados con los resultados del cuestionario inicial, puesto que como lo plantea el constructivismo se debería apreciar una diferencia entre la situación inicial y la final de los estudiantes.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados obtenidos en las diferentes fases de la metodología se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa, en consecuencia, con los objetivos planteados para el trabajo de investigación.

En cuanto al análisis cualitativo se utilizó el programa Nvivo con el fin de evaluar los instrumentos recopilados en la segunda fase de la metodología, mediante el análisis del lenguaje científico empleado por los estudiantes, para evidenciar la construcción del concepto de óxido-reducción a través del discurso.

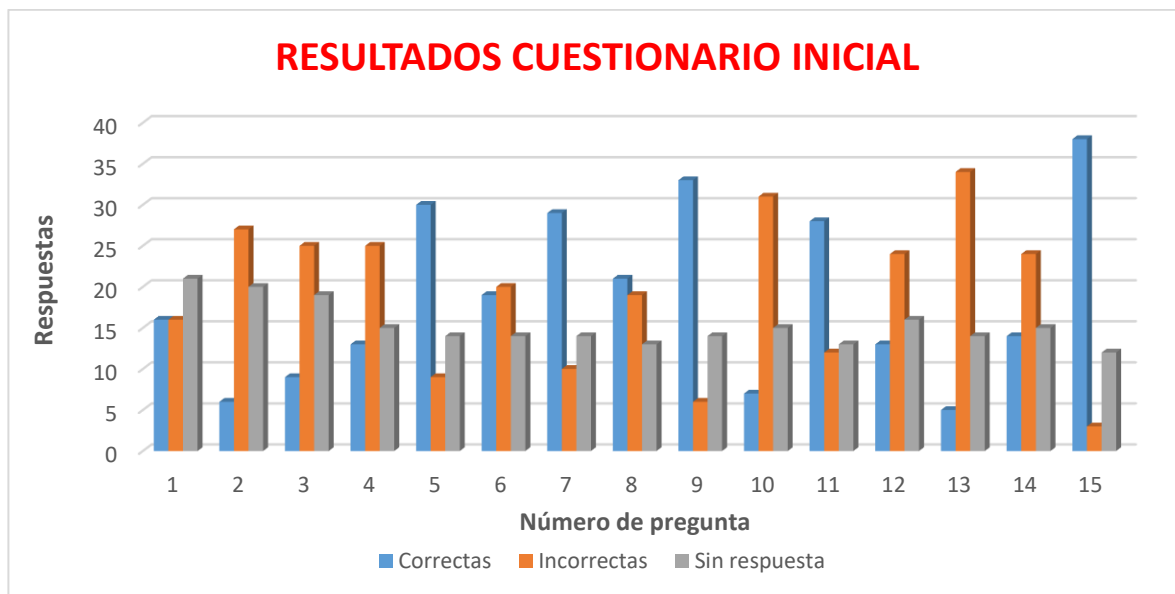
Por otra parte, para el análisis cuantitativo, y de acuerdo con los objetivos específicos 1 y 3, se evaluaron los resultados obtenidos en el cuestionario inicial y posteriormente se contrastaron con los resultados del cuestionario final. Lo anterior por medio del programa SPSS Statistics por IBM para el análisis correlacional y comparación de medias.

Fase 1. caracterización del estado inicial de los estudiantes en términos conceptuales.

Para conocer el estado conceptual inicial de los estudiantes se realizó un cuestionario virtual a través de una herramienta web (Anexo A), la cual permitió obtener resultados medibles de formas cuantitativa.

Cuestionario inicial

Se aplicó el cuestionario inicial a 54 estudiantes, 32 pertenecientes al grado 1101 y 22 del grado 1102. Para esto se hizo uso de la plataforma Kahoot, de la cual se obtuvo un documento en formato Excel con los nombres y respuestas de cada uno de los estudiantes, que posteriormente se tabularon para su análisis y se muestran en la *gráfica 1*, según el número de respuestas correctas, incorrectas y preguntas sin respuesta. Cabe aclarar que 10 de los estudiantes no respondieron ninguna de las preguntas, sin embargo, estos se tuvieron en cuenta para el análisis de resultados.



Gráfica 1. Resultados cuestionario inicial.

A partir de lo observado en la *gráfica 1* las preguntas 5, 7, 9, 11 y 15 obtuvieron los mejores resultados por parte de los estudiantes, las cuales hacen referencia a transferencia electrónica, semirreacciones, medios para balanceo ion-electrón, propiedades organolépticas y oxidación biológica respectivamente. Por otro lado, en las preguntas 2, 3, 4, 10, 12, 13 y 14 se puede observar que el número de respuestas incorrectas es muy superior al número de respuestas correctas.

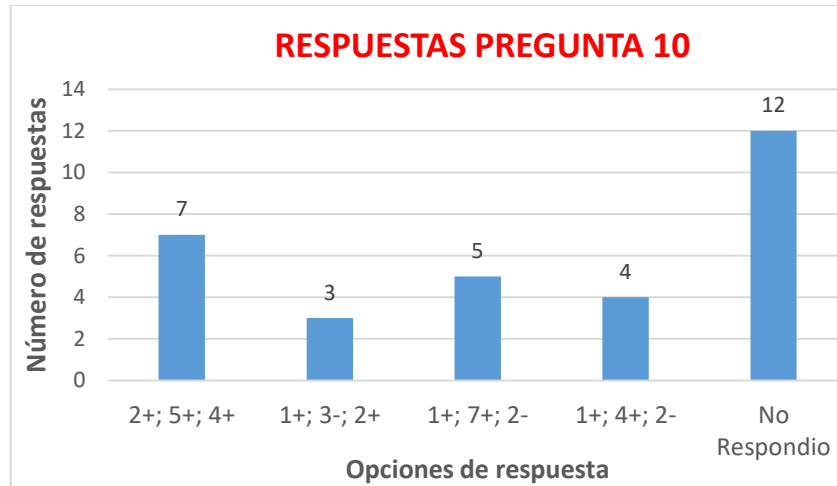
Para efecto del análisis de resultados se consideran las siguientes categorías:

Tabla 4. Categorías nivel conceptual.

Categoría	Mediana del % de respuestas correctas
Baja	0-30
Intermedia	31-60
Alta	61-100

De acuerdo con la *tabla 4* y la mediana del porcentaje de respuestas correctas cuyo valor fue de 30.2, es posible afirmar que los estudiantes presentaron un nivel conceptual bajo. Lo anterior se puede observar en las *gráficas 2* y *3*, correspondientes a las respuestas de los estudiantes frente a preguntas relacionadas con la asignación de los números de oxidación para el compuesto KMnO_4 y la determinación verdadera o falsa de la afirmación de que el estrés oxidativo es producido por un desequilibrio entre antioxidantes y prooxidantes a

favor de los primeros, puesto que las respuestas correctas no fueron las más seleccionadas y en la pregunta 10 los estudiantes en su mayoría se abstienen de responder.

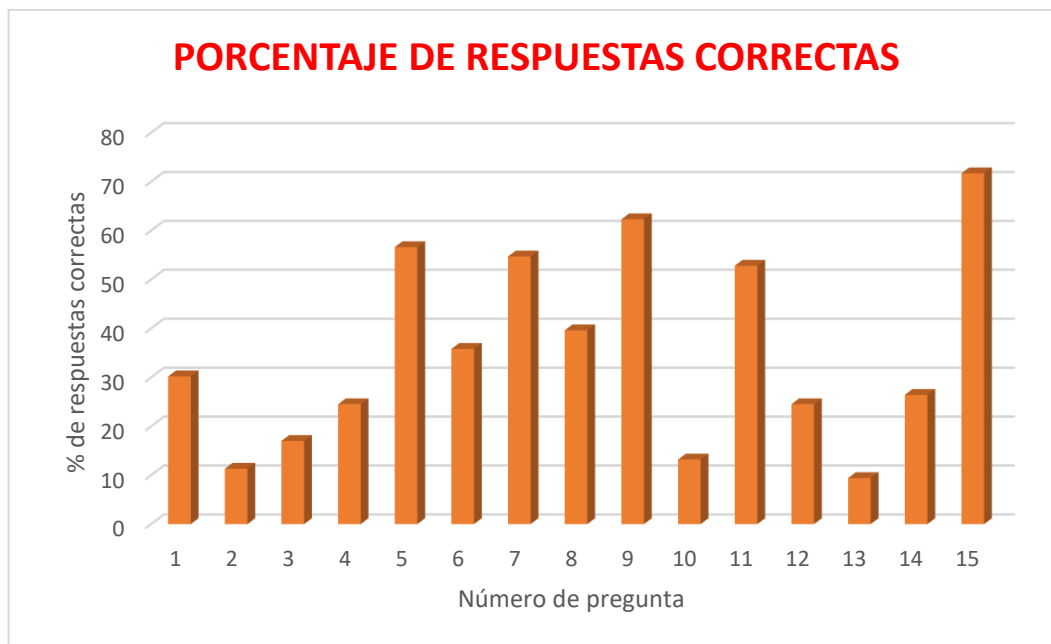


Gráfica 2. Respuestas obtenidas en la pregunta 10.



Grafica 3. Respuestas obtenidas en la pregunta 13.

También se evidencia en la *gráfica 4* que, de las 15 preguntas realizadas, solo 5 de estas alcanzaron un porcentaje de respuestas correctas superior al 50%, y 7 preguntas muestran un porcentaje cercano o por debajo del 25%, teniendo estas preguntas relación con términos claves como agente oxidante, agente reductor, números de oxidación, y otros términos relacionados a la oxidación biológica como antioxidantes y estrés oxidativo en referencia al concepto de óxido-reducción.



Gráfica 4. Porcentaje de respuestas correctas de las preguntas del cuestionario inicial.

Por ello, en las respuestas del cuestionario inicial se observa que el concepto central de óxido-reducción no es claro para los estudiantes, puesto que no tienen una concepción definida sobre los agentes involucrados en este concepto, como se muestra en la baja asertividad que se presentó en la pregunta 2, referente a “Un agente oxidante es”, observando respuestas como “es aquel que pierde electrones y se reduce”, siendo esta la opción más seleccionada por ellos. Igualmente, en la pregunta 3, correspondiente a la definición de un agente reductor los estudiantes optan por la respuesta “es aquel que gana electrones y se oxida”. Como lo mencionan Insausti y Echeverría (2013) los estudiantes presentan dificultades con la identificación de las especies químicas que cambian sus estados de oxidación, lo cual origina que más adelante en el cuestionario las preguntas que tiene como base la comprensión de estos, tengan un bajo porcentaje de asertividad.

Fase 2. Diseño y aplicación de actividades virtuales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el cuestionario inicial, se procedió a la elaboración y aplicación de una unidad didáctica (Anexo E), en la cual se emplearon varias actividades virtuales, además de diferentes herramientas por medio de los AVA tales como talleres, historietas e informe de laboratorio. Lo anterior con el fin de evidenciar la construcción del concepto de óxido-reducción a medida que se abordan términos como estados de oxidación, transferencia electrónica, semirreacciones de oxidación y reducción, agentes oxidante y reductor, tipos de reacciones redox, balanceo por el método redox y por ion-

electrón, oxidación biológica, antioxidantes, estrés oxidativo, radicales libres y compuestos antioxidantes presentes en la caléndula.

Taller

Con el fin de evaluar los temas abordados en las clases de introducción a la óxido-reducción y estados de oxidación, los estudiantes realizaron un taller enfocado en la identificación de las funciones inorgánicas de los compuestos presentes en las reacciones, los números de oxidación correspondientes a cada elemento, cuáles de estos por transferencia electrónica se oxidaban o se reducían, y por consiguiente el agente oxidante y agente reductor.

Como se observa en la *figura 8*, para su calificación se tuvieron en cuenta los ítems ya mencionados, asignándole a cada uno de estos un valor de 0,417. También se consideraron aspectos como la correcta ubicación de los números de oxidación, la escritura de los símbolos de los elementos, compuestos y reacciones químicas, puesto que algunos estudiantes presentaron dificultad al momento de emplear la simbología, e igualmente en la asignación de los estados de oxidación de los elementos, posiblemente debido a una falta de claridad en temáticas como el estudio de la tabla periódica y la escritura de los elementos, y las reglas de los números de oxidación.

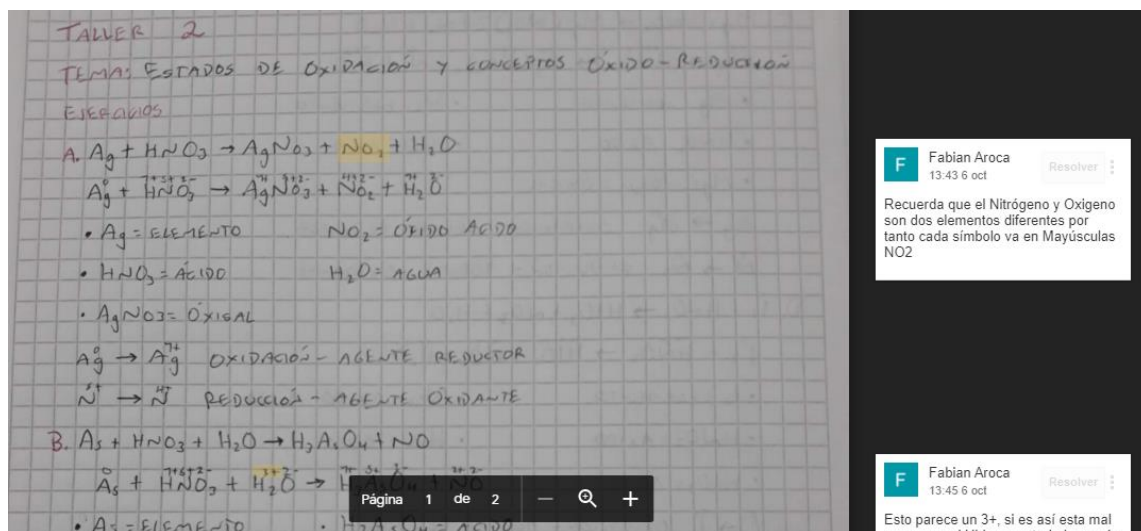
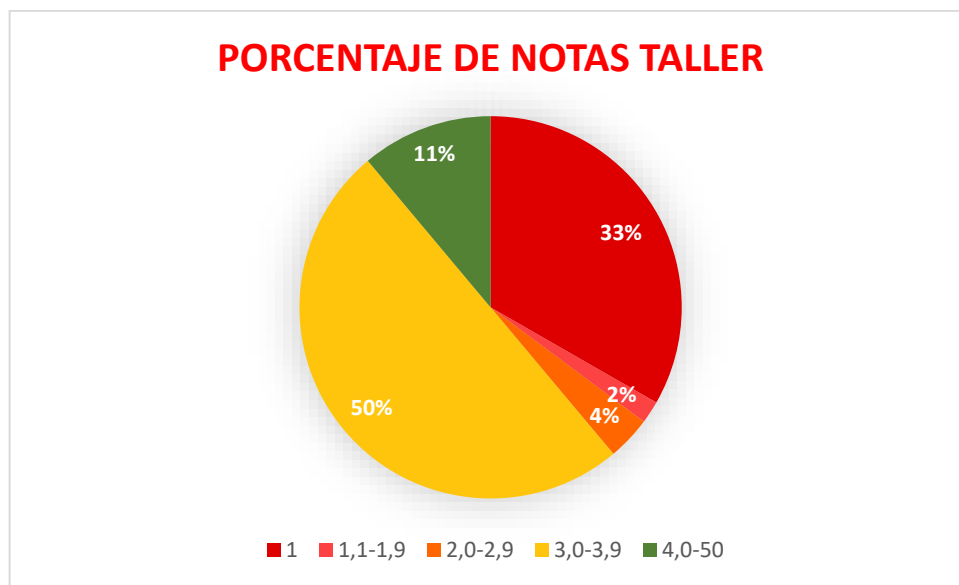


Figura 8. Calificación taller.

Por otro lado, de los 54 estudiantes que se encontraban inscritos en el ambiente virtual de aprendizaje de Google Classroom, 18 de estos no entregaron el taller por lo que obtuvieron la nota más baja, la cual corresponde a 1,0, como se puede observar en la *Tabla 5*, cuyo porcentaje es de 33,3 %, mientras que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados con notas entre 3,0 a 5,0 fue de 61,1% (*gráfica 5*).

Tabla 5. Notas taller.

Nota	Número de estudiantes	Porcentaje
1	18	33,3
1,1-1,9	1	1,9
2,0-2,9	2	3,7
3,0-3,9	27	50,0
4,0-50	6	11,1
Total	54	100,0



Gráfica 5. Porcentajes notas taller

A partir de las notas de los estudiantes que entregaron el taller, se obtuvo una mediana de 3.2, la cual nos indica un manejo regular de términos relacionados con la óxido-reducción que fueron explicados en las clases previas al taller. Lo anterior debido a que algunos lograron establecer una relación entre la transferencia electrónica con el cambio en el número de oxidación, además de identificar los elementos que se oxidaban y se reducían, y de esta manera, cual era el agente oxidante y el agente reductor en cada una de las reacciones establecidas en el taller. Como se observa en la *figura 9*, el estudiante determina los números de oxidación de cada elemento, con los cuales logra identificar aquellos elementos que cambian y sufren un proceso de oxidación o reducción, además de las relaciones de estos con el tipo de agente oxidante o reductor.

Por otra parte, 21 estudiantes obtuvieron notas por debajo de 3.0, correspondientes al 38,9%, de estos, algunos estudiantes entregaron el taller aunque no comprendieron de forma acertada los conceptos ya mencionados, puesto que presentaron dificultades al momento de identificar e indicar los números de oxidación, y por ende, determinar el elemento que se oxida y el que se reduce (figura 10).

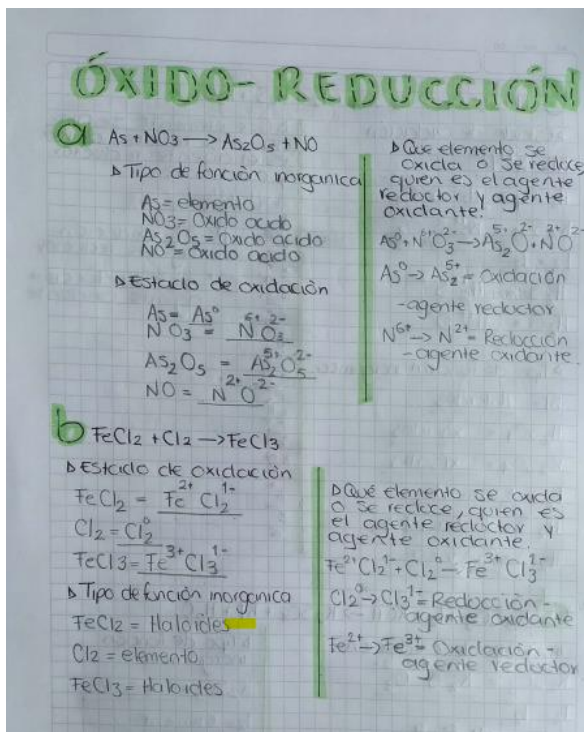


Figura 9. Taller números de oxidación N° 1

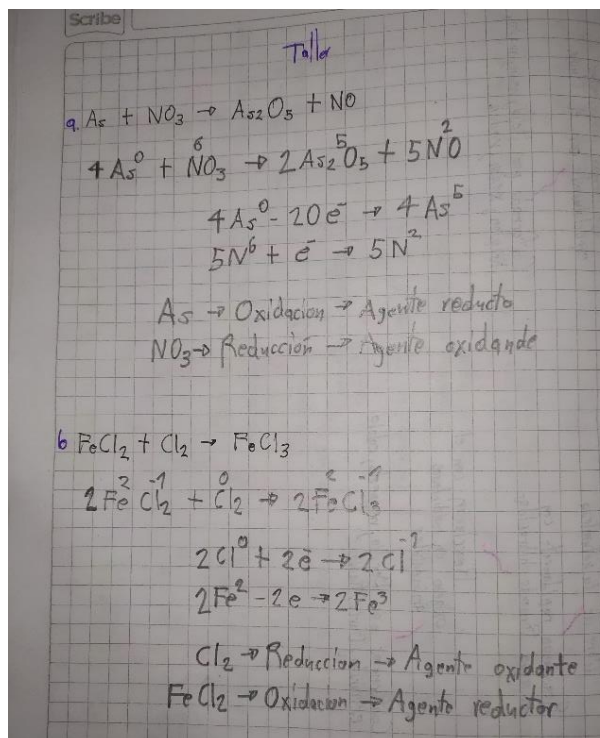


Figura 10. Taller números de oxidación N° 2

Por consiguiente, con estos resultados la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, en cuanto al concepto de óxido-reducción, fue de acuerdo con lo esperado al confrontar la teoría y concepciones con la práctica, por medio del taller, debido a que se desarrolló la capacidad de implementar y adaptar los conocimientos a las experiencias para realizar un proceso acción-reflexión-acción (Castillo y Arévalo, 2013). Asimismo, como lo especifica Lucarelli (2000) esta relación es un eje central en la reflexión de los fenómenos o situaciones que pretenden preparar a los estudiantes para el aprendizaje significativo del tema en cuestión.

Historietas

Para el análisis de las historietas, se planteó la siguiente rúbrica de evaluación con los indicadores allí mostrados (tabla 6)

Tabla 6. Rúbrica evaluación historietas.

Rúbrica de evaluación de Historietas				
Indicadores	Niveles de Logro			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
	1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,4	4,5-5,0
Contenido	Desarrolla temas irrelevantes que no tienen nada que ver con el tema.	Desarrolla algunos de los puntos del tema en forma de historieta o caricatura.	Desarrolla la mayoría de los puntos del tema en forma de historieta o caricatura.	Desarrolla los puntos más importantes del tema en forma de historieta o caricatura.
Estructura	La información y las imágenes no tienen relación, no se entiende la secuencia, no hay buena redacción.	La información y las imágenes no son claras, hay una secuencia, pero no se entiende bien la relación entre la parte escrita y la parte visual.	La información tiene coherencia, pero algunas imágenes no son claras.	La información se encuentra muy bien organizada, las imágenes son claras, tienen una secuencia, y hay relación entre la parte escrita y la parte visual.
Originalidad	La presentación del trabajo es limpia, pero carece de original, y se desvía del tema.	El trabajo trata acerca del tema, pero carece de originalidad.	El trabajo presenta cierto grado de originalidad, pero no aporta mucho a la estética de la historieta.	La presentación del trabajo aporta elementos originales que enriquecen el lenguaje y la parte estética de la historieta.
Ortografía	Presenta demasiados errores de ortografía a lo largo de la historieta.	Presenta algunos errores que no afectan significativamente la estructura de la historieta.	Presenta pocos errores ortográficos en la redacción que no afectan la estructura de la historieta.	Utiliza de manera correcta las reglas ortográficas y no presenta errores ortográficos.
Finalidad	La historieta o caricatura no presenta ninguna finalidad ni objetivo.	La historieta o caricatura presenta un objetivo o finalidad poco claro, con respecto al tema de oxidación biológica.	La historieta o caricatura presenta un objetivo o finalidad con cierta claridad, respecto al tema de oxidación biológica.	La historieta o caricatura presenta un objetivo o finalidad muy clara y preciso, con respecto al tema de oxidación biológica.

relacionaron esta palabra en mayor medida a otros términos como lo son radicales libres, oxidación y oxidación biológica, y en menor medida a términos como plantas y frutas.

Por lo anterior, y de acuerdo con lo planteado desde el constructivismo, el cual resalta que el estudiante alcanza un aprendizaje significativo con respecto a un tema cuando logra la asimilación de la información, la integración de ésta con los conocimientos que ya poseían y su relación con el contexto (Ortiz, 2015), es posible suponer que con la actividad los estudiantes realizaron un aprendizaje, al relacionar el término de oxidación biológica con procesos de la vida cotidiana, y el cómo algunos antioxidantes, como carotenoides, flavonoides y fenoles, contrarrestan los efectos negativos de los radicales libres (figura 11).



Figura 12. Historieta grupo 3.

Igualmente, como se observa en las figuras 12 y 13, los estudiantes lograron relacionar los términos, puesto que explican cómo a través de las reacciones bioquímicas de la respiración, el oxígeno que interviene genera radicales libres que causan daños en diferentes mecanismos de reacción del metabolismo, de igual manera, mencionan de donde es posible obtener los antioxidantes que intervienen de forma favorable en la prevención de los efectos adversos de estos.

Lo anterior, va acorde a la finalidad del uso de las historietas como recurso didáctico, ya que como lo menciona Vizcaya (2019) en su trabajo *Recurso didáctico cooperativista tipo cómic, para la enseñanza y el aprendizaje del contenido tabla periódica*, el uso de esta herramienta permite la interacción del tema y los estudiantes, generando una entrada sistémica al conocimiento, facilitando la alfabetización en el lenguaje científico.



Figura 13. Historieta grupo 1.

Por otra parte, la historieta del grupo 9 (figura 14), no cumple los indicadores establecidos en la rúbrica de evaluación, debido a que no desarrollaron a profundidad los temas de la lectura, y por ende la información presentada es inconclusa. Igualmente, no se observa un objetivo fijo en la historieta, ni se evidencia relación a los temas mencionados en la lectura, posiblemente por una falta de esta, puesto que solamente se da la definición del concepto oxidación biológica, y no tiene una finalidad al terminar con una pregunta de la cual no se obtiene respuesta.

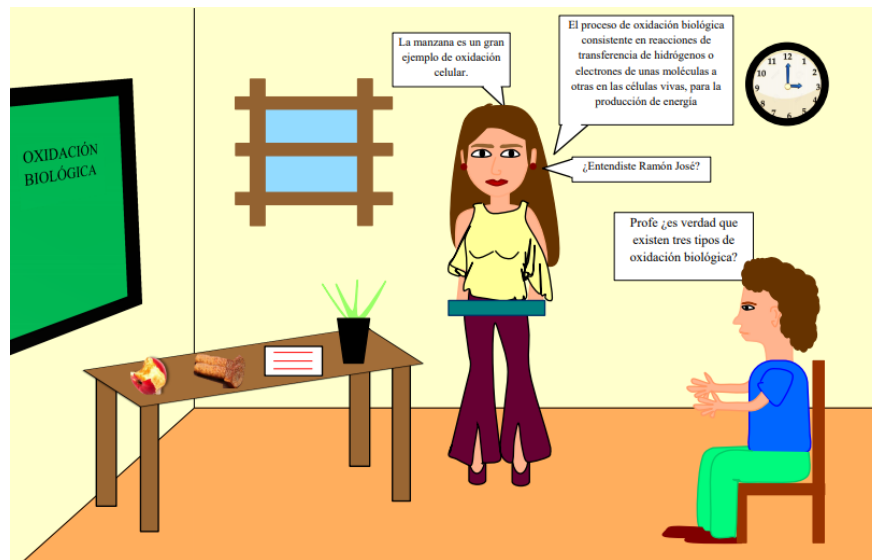


Figura 14. Historieta grupo 9.

Desde otra perspectiva, los árboles de palabras, obtenidos con el programa Nvivo a partir de las palabras más usadas en las historietas, como antioxidantes, radicales libres, oxidación y oxidación biológica, muestran las relaciones que los estudiantes establecieron en su lenguaje científico. Según lo dicho anteriormente, la palabra antioxidantes se liga a palabras como *inhiben*, haciendo referencia a la intervención de estos con los radicales libres y la subsiguiente oxidación, los diferentes tipos de antioxidantes, tales como betainas, carotenoides, fenoles y vitaminas, y su procedencia, ya sea de frutas o pigmentos clorofílicos (figura 15).

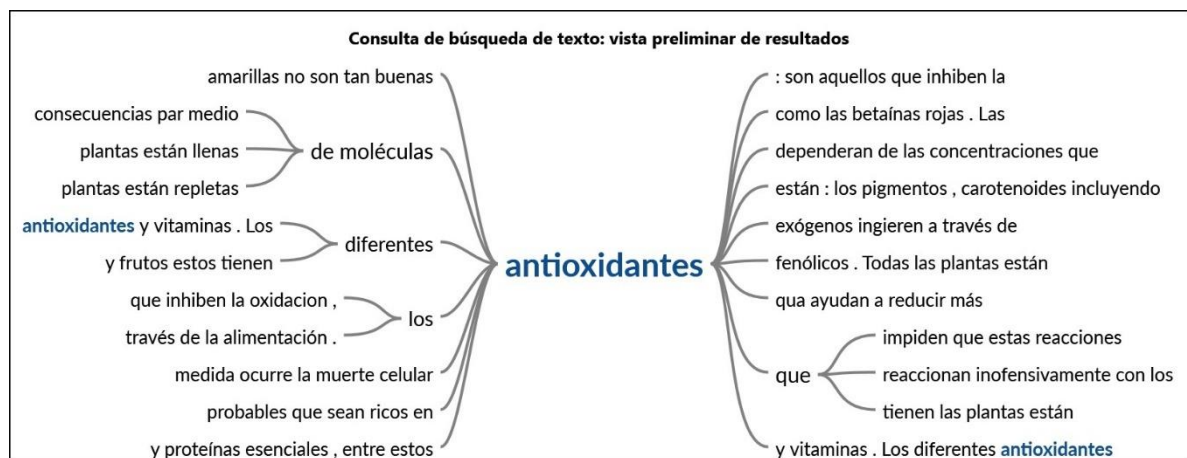


Figura 15. Árbol de palabras del término antioxidantes.

En cuanto al término radicales libres, como lo muestra la figura 16, las relaciones que los estudiantes establecieron para definirlo se basan en los procesos químicos necesarios para su formación, como la intervención del oxígeno y factores medio

ambientales como la luz UV, también los efectos adversos que pueden causar en el organismo y la función de los antioxidantes sobre estos, como se mencionó anteriormente.

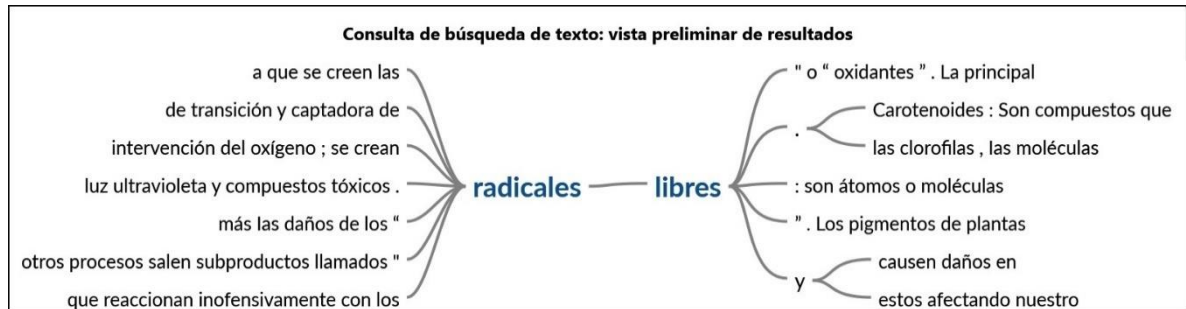


Figura 16. Árbol de palabras del término radicales libres.

Sobre el término oxidación, el cual se relaciona de forma directa con la oxidación biológica como se muestra en el árbol de palabras de la figura 17, hacen referencia a las reacciones bioquímicas que suceden dentro de las células, específicamente la respiración celular. Además, es posible llegar a establecer que, la explicación del concepto fue el tema central de la mayoría de las historietas realizadas por los estudiantes, como se observa en el anexo G, puesto que coinciden al dar una explicación del concepto de oxidación biológica por medio de los términos mencionados anteriormente.

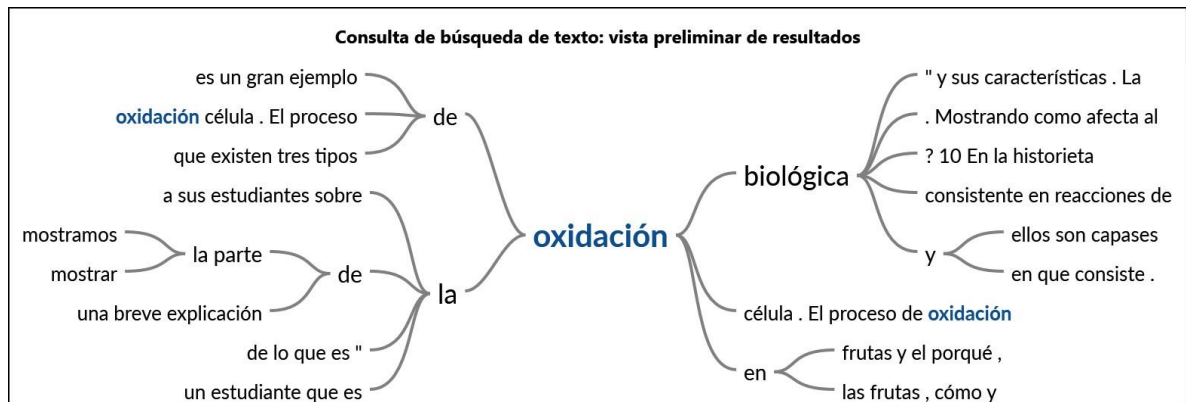


Figura 17. Árbol de palabras del término oxidación y oxidación biológica.

El análisis del lenguaje usado por los estudiantes nos ayuda a determinar el nivel de construcción del concepto óxido-reducción en relación con los términos de la oxidación biológica. Por lo tanto, se pudo establecer que los estudiantes realizan una jerarquización, desde términos individuales como antioxidantes o radicales libres, hasta la oxidación, más específicamente la oxidación biológica, para dar una explicación del fenómeno.

Informes de laboratorio

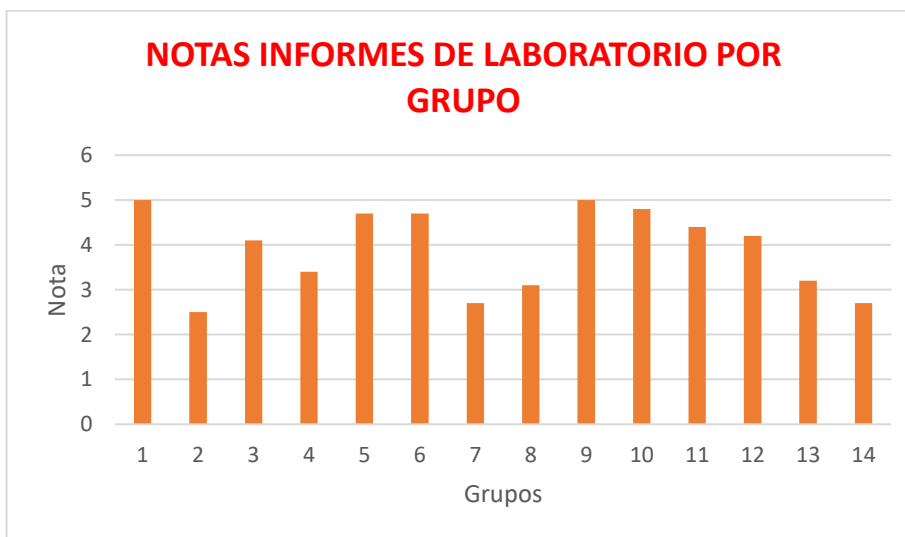
Se formula una rúbrica de evaluación para el análisis de los informes de laboratorio entregados por los estudiantes (*tabla 8*).

Tabla 8. Rúbrica evaluación de informes de laboratorio.

Rúbrica de evaluación de Informe de laboratorio				
Indicadores	Niveles de Logro			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
	1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,4	4,5-5,0
Solución a las preguntas orientadoras	No da respuesta a las preguntas problema planteadas durante el desarrollo del laboratorio.	Da respuesta a algunas las preguntas problema planteadas durante el desarrollo del laboratorio.	Da respuesta a todas las preguntas problema planteadas durante el desarrollo del laboratorio.	Da respuesta argumentadas a todas las preguntas problema planteadas durante el desarrollo del laboratorio.
Resultados	Se presentan los resultados de forma desordenada y no vienen en tablas.	Los resultados solo se presentan en tablas, sin tener todos los espacios diligenciados.	Los resultados se presentan en tablas, con todos los espacios diligenciados.	Los resultados se presentan de forma organizada en tablas, con todos los espacios diligenciados y con la información pertinente.
Registro Fotográfico	No entrega registro fotográfico alguno, ni en resultados ni el procedimiento del laboratorio.	Entrega poco registro fotográfico del proceso desarrollado durante la práctica de laboratorio remoto.	Entrega el registro fotográfico en el proceso de la práctica de laboratorio o en los resultados.	Entrega registro fotográfico del proceso desarrollado durante la práctica de laboratorio remoto, y en los resultados.
Análisis de resultados	No se evidencia ningún tipo de análisis de resultados en el informe.	Se evidencia solamente lo observado en los resultados, pero sin ningún fundamento teórico.	Se evidencia algunos fundamentos teóricos que dan respaldo a lo que se observó en los resultados.	Se evidencia fundamentos teóricos que dan respaldo a lo que se observó en los resultados.

Conclusiones	No se presentan conclusiones en el informe de laboratorio.	Las conclusiones no tienen relación ni coherencia con el objetivo planteado y con la hipótesis propuesta.	Las conclusiones presentan alguna concordancia con los objetivos y con la hipótesis planteada, de manera coherente.	Las conclusiones son acordes al objetivo y a la hipótesis planteada, dando solución a esta de manera coherente.
---------------------	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para los indicadores se tuvieron en cuenta aspectos como la solución a las preguntas orientadoras, las cuales fueron planteadas por los estudiantes durante el desarrollo del laboratorio remoto, junto con los análisis de resultados, ya que buscaban complementarse para dar una explicación de lo sucedido durante la práctica. Por otro lado, se evaluaron los resultados a través del registro fotográfico tomado durante todo el proceso, debido a que se llevó a cabo de manera remota y de esta forma los estudiantes sustentaban los resultados obtenidos. Por último, se analizaron las conclusiones, que buscaban dar respuesta a la hipótesis y los objetivos establecidos en un principio.



Gráfica 6. Notas informes de laboratorio por grupo.

Por medio de la rúbrica de evaluación se asignaron notas cuantitativas por grupo como se observa en la *gráfica 6*, donde 37 estudiantes entregaron los informes de laboratorio en 14 grupos. De acuerdo con esto, 3 grupos de estudiantes obtuvieron notas entre 2.0 y 2.9, debido a que los informes presentados no cumplen con los indicadores, en cuanto al análisis de resultados y preguntas orientadoras, además de registros fotográficos inconclusos y conclusiones incoherentes con respecto a lo desarrollado durante la práctica de laboratorio, como se puede observar en la *figura 18*.

Igualmente, los grupos que obtuvieron notas entre 3.0 y 3.9, aunque responden algunas de las preguntas orientadoras, los análisis y conclusiones carecen de fundamentos teóricos por lo cual no se presenta una coherencia entre ellos, la hipótesis planteada y el objetivo, como se observa en la *figura 19*. Por último, aquellos grupos con nota superior a 4.0 exponen en sus informes una estructura acorde a los indicadores y con coherencia entre la hipótesis, objetivos, preguntas orientadoras, análisis y conclusiones, presentando fundamentos teóricos que dan una explicación a lo observado en el laboratorio (*figura 20*).

Asimismo, la mediana obtenida a partir de las notas de los informes arroja un resultado de 4.3, por lo que se puede decir que los estudiantes fueron capaces de utilizar un lenguaje científico en la mayoría de los casos, para describir de forma adecuada los procesos redox y biológicos observados durante la práctica remota desarrollada, además en cuanto a los análisis de resultados y las preguntas orientadoras se puede considerar que aplicaron los conocimientos adquiridos en la unidad didáctica para explicar fenómenos tales como la oxidación biológica en las frutas, el cambio de color producido por esta, y el efecto antioxidante del extracto de caléndula.

Conclusiones

- ✓ Concluimos que todas las frutas no tienen el mismo efecto durante el proceso.
- ✓ Algunos extractos pudieron quedar con un volumen más alto y eso puede diferenciar la oxidación de la fruta.
- ✓ La caléndula cumple su papel como antioxidante además es nutritivo, desinflama torio, antiséptico y cicatrizante, por lo que puedes usarlo también para heridas o cortadas. Ideal para bebés y niños.
- ✓ Este laboratorio tuvo como finalidad la elaboración de dos conservas para frutas y hortalizas para poder determinar los cambios de las características del producto (pH y °Brix) durante y después del proceso, así como también alargar su vida útil e identificar las diferencias que se presentan en las reacciones de cada fruta.

Figura 18. Conclusiones presentadas por el grupo 2.



Figura 19. Análisis presentadas por el grupo 4.

CONCLUSIONES

- Las frutas son materia, por tanto, tienen elementos y compuestos que, con el oxígeno, el calor y la luz, sufren reacciones que causan la oxidación biológica de la fruta.
- Así como existen agentes oxidantes, también existen agentes antioxidantes que reducen el pardeamiento en las frutas y el envejecimiento en las personas. Los flavonoides y los carotenoides presentes en la caléndula reducen la velocidad a la que las frutas experimentan la oxidación.
- Se determinó que los compuestos de las flores de caléndula pasaron al alcohol y este retrasó el proceso de oxidación en las frutas, mostrando mejores resultados cuando la fruta estaba sumergida en el extracto.
- El extracto de caléndula es una alternativa en los hogares colombianos, pues esta indefensa planta contiene propiedades benéficas para la salud y además reduce la oxidación de los alimentos que las personas deseen mantener.
- Las propiedades organolépticas de las frutas se vieron afectadas con el extracto de caléndula, produciendo un sabor un poco más amargo que el de la fruta original, gracias al aguardiente y al extracto de la caléndula; esto conduce a que las propiedades que pasaron de las flores de la caléndula no solo desprendieron color, sino sabor y por supuesto antioxidantes.
- Además del beneficio de los antioxidantes en las frutas, se logró reconocer la importancia de su consumo para la salud del ser humano, se pueden consumir en frutas y vegetales ya que reducen la oxidación biológica dentro del cuerpo manifestada en características físicas y en enfermedades.

Figura 20. Conclusiones presentadas por el grupo 1.

Según la nube de palabras creada a partir de las conclusiones propuestas por los estudiantes (figura 23), los términos con mayor frecuencia fueron oxidación, color, frutas, caléndula y grado de oxidación. Igualmente, el contexto en el cual los estudiantes los utilizaron se encuentra dentro de la acción que el extracto de caléndula tiene sobre la oxidación de las frutas, por medio de sus compuestos antioxidantes, como lo escribieron en las conclusiones los siguientes grupos:

“Se puede afirmar que el extracto de caléndula si tiene un efecto retardante en el proceso de oxidación de las frutas, y que la manera más eficaz en este laboratorio fue mediante la sumersión”. Grupo 11.

“Se determinó que los compuestos de las flores de caléndula pasaron al alcohol y este retraso el proceso de oxidación en las frutas, mostrando mejores resultados cuando la fruta estaba sumergida en el extracto”. Grupo 1.

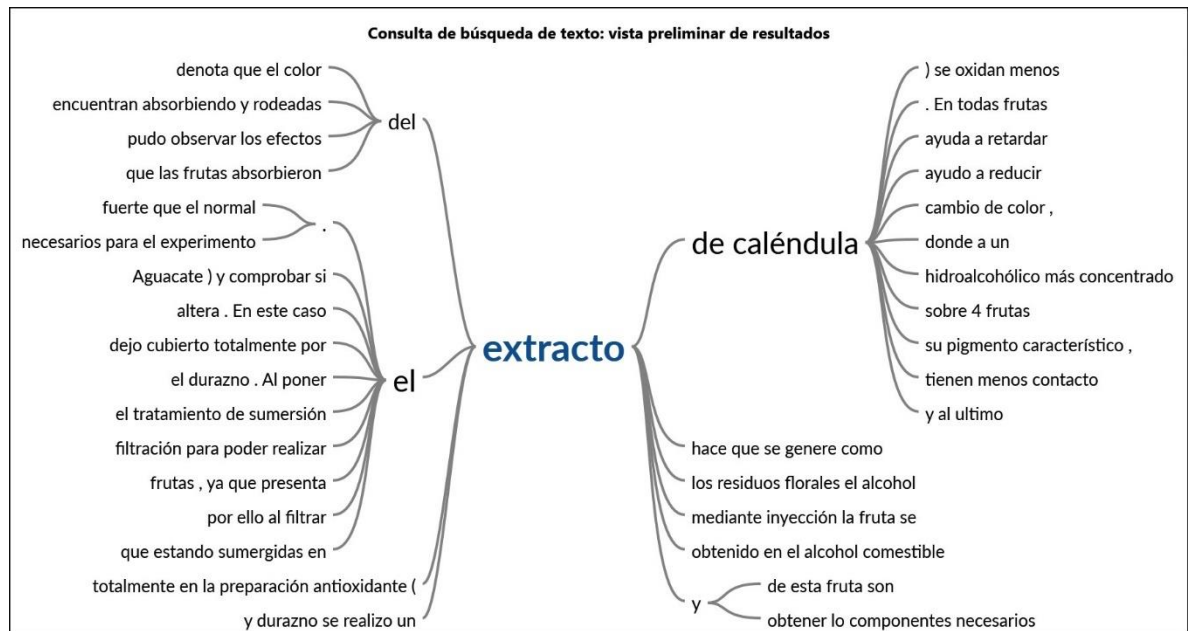
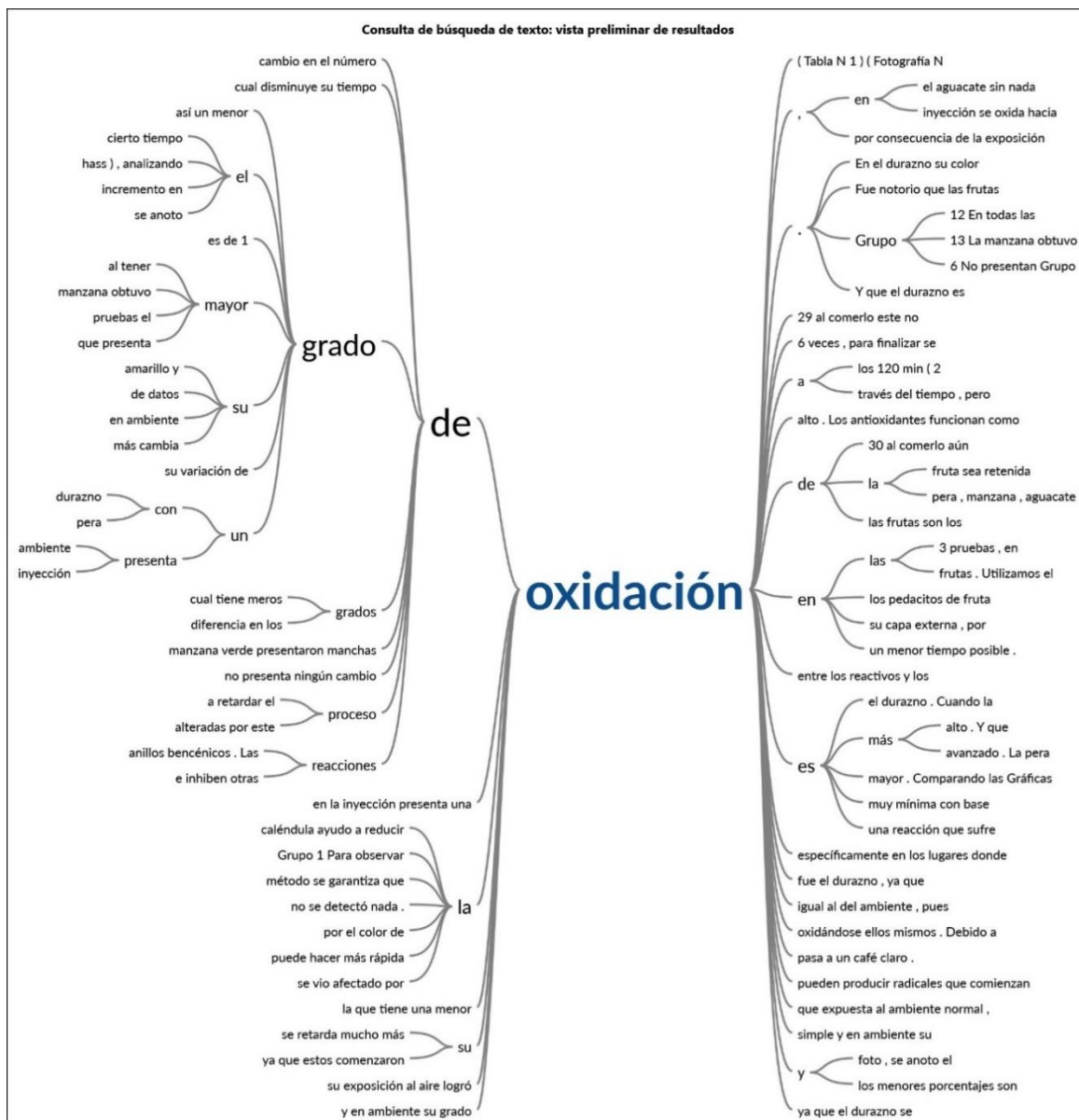


Figura 22. Árbol de palabras del término extracto.



También, los estudiantes pudieron establecer relaciones entre los procesos de oxidación y las reacciones de óxido-reducción con los cambios físicos y organolépticos que suceden en las frutas, además de los factores que influyen en estos procesos químicos.

“Podemos concluir que el grado oxidativo de un alimento se debe a la exposición de temperatura ambiente, Tiempo de exposición, humedad y porcentaje de oxígeno” Grupo 3.

“El extracto de caléndula es una alternativa en los hogares colombianos, pues esta indefensa planta contiene propiedades benéficas para la salud y además reduce la oxidación de los alimentos que las personas deseen mantener”. Grupo 1.

Por consiguiente, se puede decir que los estudiantes llevaron a cabo una construcción del concepto de óxido-reducción, a partir de la relación de los términos desarrollados en las clases realizadas con un contexto de la cotidianidad, como lo es la oxidación que sufren las frutas al ser expuestas a condiciones medioambientales como el aire.

Al igual que los talleres, la práctica y posteriores informes de laboratorio sirven como estrategias didácticas mediante las cuales se hacen relaciones directas entre la teoría y las aplicaciones prácticas reales donde estos se aplican. Además, ayudan a que los estudiantes puedan desarrollar aquellas habilidades o destrezas necesarias en sus procesos de aprendizaje (Flores y compañía, citados por Gámez y Marín, 2018).

Por otra parte, como lo dice Gámez y Marín (2018), estas prácticas de laboratorio generan en los estudiantes interés sobre las ciencias y sus aplicaciones. Asimismo, los laboratorios remotos (LR), aquellos que hacen uso de herramientas digitales para realizar una práctica real de manera remota, al igual que los laboratorios tradicionales, promueven el aprendizaje y permiten que los estudiantes formen un interés real por las prácticas (Conejo y Arguedas, 2019).

Fase3. Sistematización y evaluación de resultados finales de la incidencia de los AVA.

Se aplicó el cuestionario final a 43 estudiantes, 25 pertenecientes al grado 1101 y 18 del grado 1102. Para esto se hizo uso de la plataforma Quizizz, de la cual se obtuvo un documento en formato Excel con los nombres y respuestas de cada uno de los estudiantes. Para definir de forma cuantitativa la incidencia que tuvieron los AVA en la construcción del concepto óxido-reducción en los estudiantes, se realizó un análisis estadístico de comparación de medianas y medias, así como un análisis correlacional bivariado, entre los cuestionarios aplicados al inicio y al final de la intervención realizada en el aula, e igualmente a las notas finales obtenidas por los estudiantes comparándolas por género.

Comparación cuestionario inicial y cuestionario final

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Cuestionario	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NotaCuestionario	1	,174	43	,002	,917	43	,004
	2	,155	42	,012	,953	42	,083

a. Corrección de significación de Lilliefors

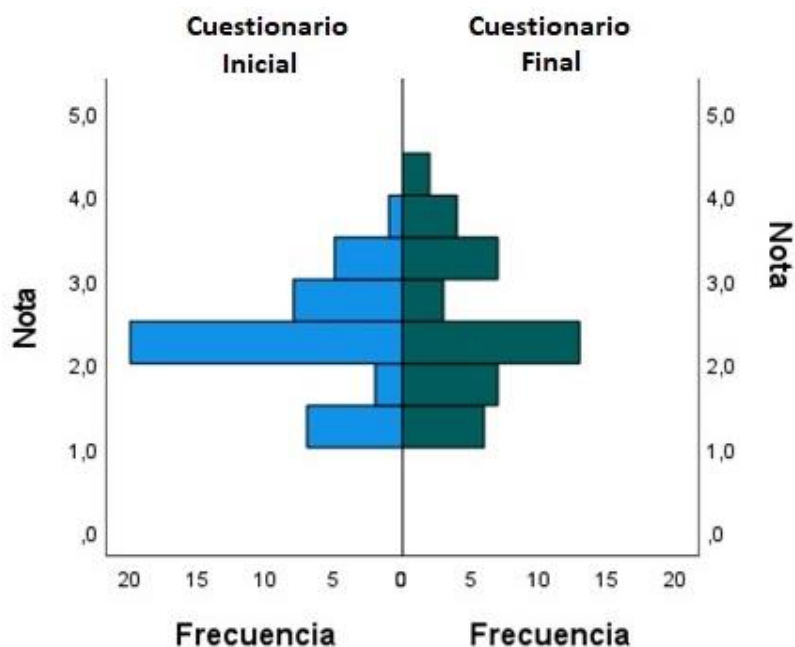
Figura 25. Prueba de normalidad notas de cuestionarios.

Los datos se analizaron con la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov (figura 25), que muestra una tendencia de distribución de datos no normal, debido a que el valor de la significancia de los cuestionarios es menor a 0.05. Por lo cual, se realizó la prueba estadística no paramétrica de la mediana para muestras independientes, como se muestra a continuación.

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
Las medianas de NotaCuestionario son las mismas entre categorías de Cuestionario.	Prueba de la mediana para muestras independientes	,759 ^d	Conserve la hipótesis nula.

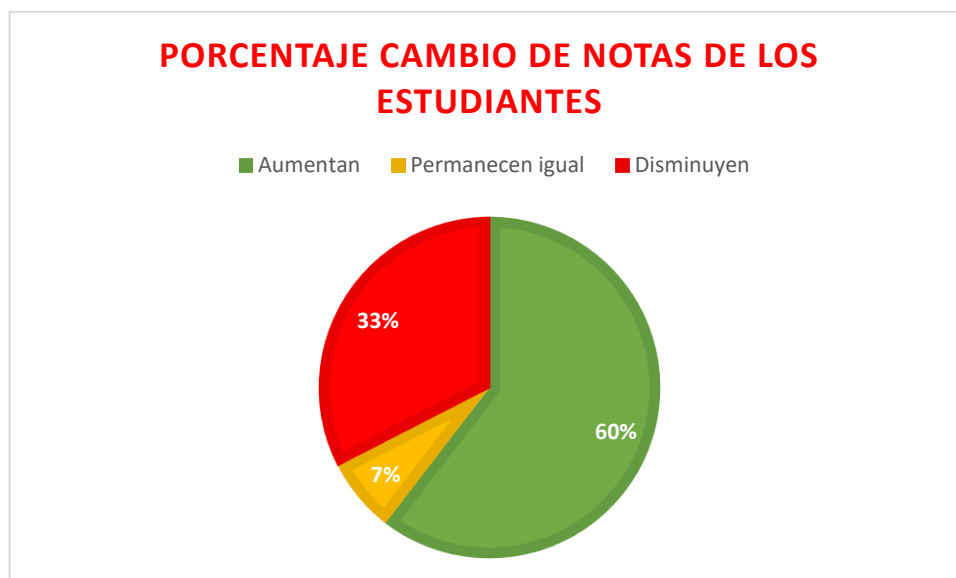
Figura 26. Comprobación de hipótesis nula de comparación de medianas.

Al realizar las pruebas estadística de comparación de medianas entre las notas de los estudiantes tanto del cuestionario inicial cuyo valor es de 2.0, como las del cuestionario final, con un valor de 2.3, se obtiene que se mantiene la hipótesis nula, la cual dice que no se presentan diferencias significativas, es decir no hay un cambio de forma general o grupal.



Gráfica 7. Frecuencia de notas, cuestionario inicial (Izquierda) y cuestionario final (Derecha).

Como se observa en la *gráfica 7*, al comparar la frecuencia de notas entre los cuestionarios se evidencia que hubo una disminución en cuanto las notas entre 2.0 a 3.0, siendo mayor la frecuencia en el cuestionario inicial y menor en el cuestionario final, mientras que en las notas que van de 3.5 a 4.0 hubo un aumento notorio, de igual manera se muestra una nueva barra en las notas entre 4.0 a 4.5 para el cuestionario final.



Gráfica 8. Porcentaje cambio de notas de los estudiantes entre los cuestionarios inicial y final.

De acuerdo con lo anterior, al analizar las notas de los estudiantes, de manera grupal, las medianas se mantienen en un rango de tendencia cercano, pero debido a que el aprendizaje es individual y no grupal, como se muestra en la *gráfica 8*, se observa que el 60% de los estudiantes mejoraron sus notas del cuestionario inicial al final, lo cual corresponde a las barras de frecuencias más altas en los rangos de 3.0 a 4.0 y 4.0 a 4.5 de la *gráfica 7*.

Por otra parte, al comparar las medias de los tipos de respuestas (correctas, incorrectas y preguntas sin respuesta) de los cuestionarios de forma individual, y analizar si presentan una diferencia significativa, se encontraron los resultados que se muestran en la *tabla 9*, donde se evidencia una diferencia significativa entre las medias de las respuestas correctas del cuestionario inicial al final, evidenciado en los 26 estudiantes que aumentaron su nota, igualmente 6 estudiantes pasaron de no responder ninguna pregunta en el cuestionario inicial a responder todas en el cuestionario final, por lo cual se presenta una diferencia en las medias de preguntas sin respuesta.

Tabla 9. Diferencias significativas de medias entre los tipos de respuestas de cuestionarios inicial y final.

Tipo de respuesta	Diferencias Sig. de medias	Explicación
Correctas	Si	Algunos estudiantes tuvieron una construcción del concepto y por tanto sus respuestas correctas aumentaron.
Incorrectas	No	No existe una diferencia, puesto que, los estudiantes que no participaron en el C.I. si lo hicieron en el C.F. aunque sus respuestas fueron incorrectas.
Sin respuesta	Si	Al realizar alguna construcción del concepto los estudiantes decidieron participar y como resultante el número de preguntas sin respuestas disminuyen.

Comparación notas finales por género

Adicionalmente a lo analizado en el apartado anterior, se observó en las notas finales de los estudiantes, después de aplicar la unidad didáctica, una diferencia por género masculino y femenino. Por lo cual, se realizó un análisis cuantitativo de dichas notas, con ayuda del programa SPSS Statistics por IBM, para corroborar lo observado.

Pruebas de normalidad

	Genero	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NotasFinales	1	,086	31	,200*	,966	31	,409
	2	,137	23	,200*	,932	23	,122

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 27. Prueba de normalidad para las notas comparando los géneros.

Al analizar los datos por la prueba estadística de normalidad de Kolmogórov-Smirnov (figura 27), la tendencia de distribución de los datos es normal, puesto que el valor de significación fue mayor a 0.05 y se demuestra que la mayoría de las notas se mantienen en un rango de datos estables, debido a que el aprendizaje estándar es parejo entre todos los estudiantes, y por ende tampoco existen datos atípicos que se ubiquen en los puntos extremos.

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Desv. Error de estimación
,568	,322	,309	,683

La variable independiente es Genero.

Figura 28. Prueba de Pearson con las variables de género.

De acuerdo con lo anterior, se aplicó la prueba de correlación de Pearson, como se muestra en la figura 28, donde el R (coeficiente de correlación de Pearson) y R^2 , indican el grado de correlación entre las variables, teniendo que, sí R es más cercano a 1, existe una mayor correlación. Según lo menciona Morales (2011) a partir de 0.300 puede considerarse como una magnitud apreciable, además plantea que los coeficientes de correlación pueden ser bajos debido a una falta de precisión en las medidas, como los test y las preguntas planteadas, y también de no recogerse en circunstancias óptimas, puesto que se pueden presentar respuestas rápidas, cansancio o falta de interés de los que responden, entre otros.

En este caso, se puede observar que, si hay una correlación entre las variables de las notas finales y el género ya que se obtuvo un R mayor a 0.500, es decir una correlación significativa y con tendencia positiva, lo cual significa que los sujetos codificados con un dos (femenino) tienen en las notas finales una media mayor que los sujetos codificados con uno (masculino). Lo anterior se puede evidenciar al comparar el promedio de notas por género siendo estos 3.0 para el femenino y

2.1 para el masculino, que también se demuestra comparando las calificaciones más altas de cada uno de los géneros (*tabla 10*), donde se observa una marcada diferencias entre estos.

Tabla 10. Notas de estudiantes de actividades y promedio por género.

Género	Taller	Historieta	Informe	Cuestionario Inicial	Cuestionario Final	Promedio de Notas
F	3,8	4,8	5	2,7	4	4,1
M	4,3	4,2	3,1	3,3	2	3,4

9. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la primera fase, los estudiantes presentaron un bajo nivel conceptual referente a la óxido-reducción, debido a confusiones en términos como los tipos de agentes, puesto que, según las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial, estos no tenían clara la definición de agente oxidante la cual confundían con la definición de agente reductor y viceversa. De igual manera los estudiantes presentaron dificultades al asignar los estados de oxidación y reconocer las especies químicas que cambian en una reacción, siendo estos bases fundamentales en el aprendizaje de la óxido-reducción.

La aplicación de la unidad didáctica “Óxido-reducción” y demás actividades planteadas en el Ambiente Virtual de Aprendizaje de Google Sites, favoreció la construcción del concepto, debido a que al elaborar la historieta o caricatura los estudiantes lograron contextualizarse en temas más complejos, tales como oxidación biológica, antioxidantes y compuestos bioactivos de la caléndula, además de fomentar la estructuración de un lenguaje científico. Igualmente, el laboratorio remoto enfocado en la aplicación de un extracto de caléndula y su efecto en la oxidación biológica en frutas propició que los estudiantes observaran las reacciones en un contexto de la cotidianidad y emplearan los términos vistos en la unidad para dar una explicación a este fenómeno.

En respuesta a la pregunta problema de la presente investigación, es posible afirmar que estadísticamente, la unidad didáctica diseñada en un AVA incide en mejorar la construcción del concepto óxido-reducción en un 60%, ya que al final de la intervención la mayoría de las notas se encontraron entre 3,0 y 5,0.

Igualmente, como conclusión emergente no vinculada con los objetivos, para estos grupos de grado 11 de la I.E.D. Pablo VI, se evidenció una correlación significativa entre el promedio de las notas obtenidas de las actividades y los cuestionarios, con el género del estudiante, ya que al calcular el índice de Correlación de Pearson se obtuvo un valor de 0.568, indicando que las estudiantes obtuvieron una media mayor en el promedio de las notas finales, con un valor de 3.0, es decir que alcanzaron mejores notas que los estudiantes de género masculino, cuyo promedio fue de 2.1.

Por lo anterior, al evaluar los resultados, es posible afirmar que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje si tuvieron incidencia en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en la construcción del concepto de óxido-reducción, puesto que se evidencia una mejoría en la claridad de los términos centrales del concepto.

10.RECOMENDACIONES

Considerar y plantear estrategias didácticas alternativas para aquellos estudiantes que presenten problemas de conexión a las diversas plataformas y herramientas virtuales que se vayan a emplear en el AVA, ya que puede influir de una manera negativa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, al emplear la plataforma Kahoot para la realización de una prueba evaluativa, y si se presentan problemas con la conexión a internet, se pueden ver afectados los resultados, puesto que esta herramienta no permite a los estudiantes visualizar las opciones de respuesta, sino que solo implementa colores y formas para seleccionar estas. Por lo anterior, se recomienda el uso de la plataforma Quizizz, debido a que esta presenta más herramientas, entre estas la posibilidad de que los usuarios puedan observar las opciones de respuesta a medida que resuelven la prueba.

Evaluar con anterioridad el efecto del extracto de caléndula en las frutas a emplear en la práctica de laboratorio, para que posteriormente no se generen confusiones en los estudiantes, si el extracto no llegase a tener el efecto esperado.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta de la Luz, L., Rodríguez C., & Sánchez E. (2001). Instructivo técnico de Caléndula officinalis. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 6(1), 23-27. Recuperado a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962001000100006&lng=es&tlng=es
- Aguado, A. Tema 9: Reacciones de oxidación-reducción. *Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Química Física Aplicada*. Recuperado a partir de <http://www.qfa.uam.es/qb/presentaciones/Reacciones-oxidacion-reduccion.pdf>
- Agudelo, M. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. *Nuevas ideas en informática educativa*, 5, 118-127.
- Barkle, H.-D., Hazari, A. y Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry: Addressing perceptions in chemical education*. Berlin: Springer.
- Batista, L. M. Á. H. (2002). Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (35), 69-74.
- Batista, M. Á. H. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(5), 2.
- Carranco Jáuregui, M. E., Calvo Carrillo, M., & Pérez-Gil Romo, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Arch. latinoam. nutr*, 233-241.
- Cartaya, O., & Reynaldo, I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales*, 22(2), 5-14.
- Castillo, L. & Arévalo, C. (2013). El taller como estrategia didáctica para el aprendizaje en la educación superior. *Revista Didácticas específicas en la docencia universitaria*, 4 (2), 235-247. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=libros#page=225>

- Cataldo, F., Arriagada, S., & Hernández, D. (2019). Pilas, una forma experimental de enseñanza de los procesos Redox. *Educación química*, 30(3), 24-33. Recuperado a partir de <https://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.68309>
- Chang, R. (2002). Química. Séptima edición. *McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. Colombia*. 116-120.
- Colombia. Secretaría de Educación de Bogotá. (2012). Ambientes de aprendizaje para el desarrollo humano. Recuperado a partir de [http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/curriculo/inal_cartilla_volumen3_web.pdf](http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/curriculo/final_cartilla_volumen3_web.pdf)
- Conejo, M. & Arguedas, C. (2019). Difundiendo el uso de laboratorios remotos para la enseñanza de la física: Talleres con docente y estudiantes. *Revista de Enseñanza de la física*, Vol. 31, 205-213. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Arguedas-Matarrita/publication/337632179_Difundiendo_el_uso_de_laboratorios_remotos_para_la_ensenanza_de_la_fisica_Talleres_con_docentes_y_estudiantes/links/5de1369192851c83645475f4/Difundiendo-el-uso-de-laboratorios-remotos-para-la-ensenanza-de-la-fisica-Talleres-con-docentes-y-estudiantes.pdf
- Cruz Olivera, J., & Valverde Gómez, M. E. (2017). Efecto del extracto acuoso de *Tropaeolum tuberosum* "Mashua" sobre lipoperoxidación inducida con fluoxetina en hígado en *Rattus rattus* var. albinus ooferectomizadas. (Trabajo de grado). *Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca, Perú*. Recuperado de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/455/FYB-001-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Jong, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 305- 314.
- De Jong, O., Acampo, J. y Verdonk, A. (1995). Problems in teaching the topic of redox reactions: actions and conceptions of chemistry teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), 1097-1110.

- Díaz López, C. D., & León Talero, N. S. (2017). Cianotipia y óxido-reducción: secuencia didáctica fundamentada en la enseñanza para la comprensión. *PPDQ Boletín*, (55). Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PPDQ/article/view/6486>
- Domínguez, L. (2012). Efecto de la aplicación del extracto hidroalcohólico de flores de caléndula (*Calendula officinalis*) en la estabilización del color y vida útil en pulpa de frutas (Tesis de Maestría). *Universidad Nacional, Bogotá, Colombia*. Recuperado a partir de <http://bdigital.unal.edu.co/8133/1/ladyelizabethdominguezmarin.2012.pdf>
- Echavarría, A., D'Armas Regnault, H., Lisbeth, N., Matute, L., Jaramillo, C., Rojas de Astudillo, L., & Benitez, R. (2016). Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de extractos de dieciséis plantas medicinales. *CIENCIA UNEMI*, 9(20), 29-35. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp29-35p>
- Enrique, C. M., & Alzugaray, G. E. (2013). Modelo de Enseñanza-Aprendizaje para el Estudio de la Cinemática de un Volante Inercial usando Tecnologías de la Información y la Comunicación en un Laboratorio de Física. *Formación universitaria*, 6(1), 3-12. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062013000100002&script=sci_arttext&tlng=e
- Fernández-García, P., Vallejo, G., Livacic-Rojas, P. y Tuero E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasiexperimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasiexperimentales. *Anales de Psicología* 30(2). 756-771. DOI: 10.6018/analesps.30.2.166911
- Gámez, D. & Marín, A. (2018). Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica de la disciplina de Ciencias Físico-Naturales de séptimo grado de educación secundaria del departamento de Matagalpa, durante el 2017. (Trabajo de grado). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*. Recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/10133/1/6908.pdf>
- González, B., Prieto, D., García, Álvaro, Gómez, D., Abella, S., Abella, L., Hernández, R., & Valbuena, A. (2017). Ambiente virtual de aprendizaje para la enseñanza del cambio químico. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*.

Recuperado a partir de
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4814>

González, J. (2016). Diseño e implementación de un ambiente virtual de aprendizaje aplicado a un proceso de educación popular en la localidad de Fontibón. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1984/TE-19008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gutiérrez Giraldo, Juan David (2018) Metodología de la pedagogía invertida en la enseñanza de la química de hidrocarburos: un aporte desde los entornos virtuales de aprendizaje. *Maestría tesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín*. Recuperado a partir de
<http://bdigital.unal.edu.co/69951/1/71361831.2018.pdf>

Insausti, L. y Echeverría, J. (2013). Ver para creer: Un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox. *IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias*. 9(12), 1778-1783. Recuperado a partir de
https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap1778.pdf

Izquierdo, A. M. (2004). Un Nuevo Enfoque De La Enseñanza De La Química: Contextualizar y Modelizar. Obtenido de:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-03752004000200013

Jiménez-Medina, E., García-Lora, A., Paco, L. (2006). Un nuevo extracto de la planta de *caléndula officinalis* produce un doble efecto *in vitro*: actividad antitumoral citotóxica y activación de linfocitos. *BMC Cáncer* 6, 119. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.1186/1471-2407-6-119>

Lamanta, R. & Domínguez, R. (2003). La construcción de procesos formativos en educación no formal. Narcea. Consejería de Educación. Comunidad de Madrid, España.

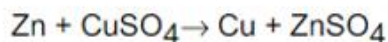
Lucarelli, E. (2000). El asesor pedagógico en la universidad. De la teoría pedagógica a la práctica en la formación. Buenos Aires: Paidós

McGee, H. (1984). La cocina y los alimentos. Random House Mandadori S.A. Barcelona España.

- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I., & Heredia, F. J. (2007). Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. 57(2), 109-117. Recuperado a partir de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26236/file_1.pdf?sequence=1
- Morales, P. (2011). El coeficiente de correlación. *Universidad Rafael Landívar, Guatemala*.
- Ocampo, J., Tapia, J., Espinoza, G. & Rubio, J. (2005). Creación de ambientes de aprendizaje. *Universidad Pedagógica Nacional de Hidalgo. Hidalgo, México*. Recuperado a partir de <https://upnmorelos.edu.mx/assets/creacion-de-ambientes-de-aprendizaje.pdf>
- Olivares, Silvia Lizett, & Heredia Escorza, Yolanda. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 759-778. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&tlng=es.
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. 19, 93-110. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>
- Paredes, J. & Sanabria, W. (2015). Ambientes de aprendizaje o ambientes educativos. “Una reflexión ineludible”. *Revista de Investigaciones. Universidad Católica de Manizales*, 15(25), 144-158. Recuperado a partir de <http://www.revistas.ucm.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/39/39>
- Pérez Trueba, Gilberto. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 22(1). Recuperado a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002003000100007&lng=es&tlng=es
- Rodríguez, H. (Sin fecha). Ambientes de Aprendizaje. *Universidad Autónoma de Hidalgo*. Recuperado a partir de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n4/e1.html#refe0>

- Rodríguez, J. y Valencia, M. (2014). Ambiente virtual de aprendizaje basado en tecnologías de realidad aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de la configuración de algunas moléculas del estudio de la química. *Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia*. Recuperado a partir de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1915/TE-16995.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Rojas, J. (2012). Estrategia basada en investigación orientada para la enseñanza del tema oxidación. *Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia*. Recuperado a partir de <http://bdigital.unal.edu.co/45417/1/01186777-2012.pdf>
- Santibáñez, L., Vidal, J. y Vera, R. (2012). La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 10(1). 110-119.
- Shudayfat, E. Moldoveanu, F. y Moldoveanu, A. (2012). A 3D virtual learning environment for teaching chemistry in high school. *Annals & Proceedings of DAAAM International*. Vienna, Austria, EU. Recuperado a partir de <https://pdfs.semanticscholar.org/97a9/fbf4a367db6edd97a0ce913ce39751e9bb7e.pdf>
- Ukiya, M., Akihisa, T., Yasukawa, K., Tokuda, H., Suzuki, T. & Kimura, Y. (2006). Anti-Inflammatory, Anti-Tumor-Promoting, and Cytotoxic Activities of Constituents of Marigold (*Calendula officinalis*) Flowers. *Journal of Natural Products*, 69 (12), 1692-1696.
- Vizcaya, T. (2019). Recurso didáctico cooperativista tipo cómic, para la enseñanza y el aprendizaje del contenido tabla periódica. *Observador del Conocimiento*, 4(1), 83-94. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/333805067_RECURSO_DIDACTICO_COOPERATIVISTA_TIPO_COMIC_PARA_LA_ENSEÑANZA_Y_EL_APRENDIZAJE_DEL_CONTENIDO_TABLA_PERIODICA

6. Sí el Zn pasa de tener un número de oxidación de 0 a 2+ y el Cu de 2+ a 0 se puede decir que el Zn se reduce y el Cu se oxida:



Falso

Verdadero.

7. Las reacciones REDOX se dividen en semirreacciones de:

1. Oxidación y reducción.
2. Ácidas y básicas.
3. Iones y electrones.
4. Reactivos y productos.

8. Los tipos de reacciones que corresponden a una reacción REDOX son:

1. Oxidación.
2. Combustión.
3. Desplazamiento simple.
4. Todas las anteriores.

9. Según el medio (ácido o básico) se usan para el balanceo iones hidronio (H^+) o iones hidroxilo (OH^-) y moléculas de H_2O :

Falso

Verdadero.

10. Para los átomos del compuesto KMnO_4 sus respectivos estados de oxidación son:

1. 2+; 5+; 4+.
2. 1+; 3-; 2+.
3. 1+; 7+; 2-.
4. 1+; 4+; 2-.

11. El cambio de los estados de oxidación de los iones no afecta propiedades organolépticas como el color:

Falso

Verdadero.

En la rúbrica, se solicita muy respetuosamente que pondere de 1-5 cada uno de los criterios, siendo 1 la menor apreciación y 5 la mayor, marcando con una "X" en la columna que corresponda, según su juicio y también escribir las posibles observaciones que usted considere pertinentes para ajustar el criterio a lo deseable.

Criterios	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Número de preguntas del cuestionario.					X	Teniendo en cuenta la plataforma que se usa para realizar la actividad, la cantidad de preguntas es adecuada para la dinámica de la aplicación.
Coherencia y redacción de las preguntas.				x		Las preguntas son pertinentes al tema de estudio, sin embargo, considero importante cambiar la redacción de algunas de ellas.
Contenidos relacionados con el tema.					x	Las preguntas corresponden con la temática presentada en el título del cuestionario inicial.
Tiempo suficiente para el desarrollo 15min (1 min por pregunta).					x	El tiempo es óptimo ya que aplicaciones como Kahoot requieren de concentración total del estudiante para la actividad, 15 minutos es más que suficiente.
Cumplimiento con el propósito formulado en el objetivo.				x		Con las preguntas propuestas considero que se puede cumplir con el objetivo del cuestionario, habría que tener en cuenta que para responder algunas de ellas los estudiantes debieron tener un buen proceso escolar el año anterior pues requieren conocer más a profundidad del tema.
Relación con los DBA de química de grados 10° y 11°.					X	La temática se encuentra dentro de los DBA propuestos para química en los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional.

Agradecemos su colaboración y diligenciamiento de la rúbrica presentada, así como de algunos datos personales que se muestran al final.

Atentamente

Director: Rodrigo Rodríguez Cepeda

Codirectora: Viviana Patricia Rincón

Nombre del evaluador: Ingrid Lissette Albarracín Tunjo

Título de pregrado: Licenciada en Química

Título del mayor postgrado: Magister en docencia de la Química

Sugerencias al cuestionario inicial

1. Procurar no utilizar como opción de respuesta “todas las anteriores” o “ninguna de las anteriores”, en lugar de usar todas las anteriores se podría pensar en opciones de respuesta más elaboradas o completas, es mejor poner una opción que se relacione con la temática para no generar confusión en el estudiante; por otra parte, no tendría sentido realizar una pregunta en la que ninguna de las opciones sea correcta si no se da la opción de que se argumente cuál sería entonces la respuesta.

Preguntas 2, 3 ,4 7, 8 y 11.

2. En pruebas tipo saber en las que se utiliza preguntas de opción múltiple, se recomienda que en la redacción las respuestas sigan la línea de la oración y sean complemento de la pregunta, por ejemplo:

Pregunta 1:

1. *La oxidación y la reducción consisten respectivamente en:*
 - a. Pérdida de electrones.
 - b. **Pérdida y ganancia de electrones.**
 - c. Ganancia de electrones.
 - d. Ganancia y pérdida de electrones.

Al modificarla quedaría:

La oxidación y la reducción consisten respectivamente en la:

- a. Pérdida de electrones.
- b. **Pérdida y ganancia de electrones.**
- c. Ganancia de electrones.
- d. Ganancia y pérdida de electrones.

Pregunta 2:

2. *Que es un agente oxidante:*
 - a. Es aquel que pierde electrones y se reduce
 - b. Es aquel que gana electrones y se oxida
 - c. **Es aquel que gana electrones y se reduce.**
 - d. Ninguna de las anteriores.

Al modificarla quedaría:

Un agente oxidante:

- e. Es aquel que pierde electrones y se reduce
- f. Es aquel que gana electrones y se oxida
- g. Es aquel que gana electrones y se reduce.**
- h. Ninguna de las anteriores.

Pregunta 12:

Los antioxidantes favorecen la reducción de ciertas reacciones del metabolismo.

Es un antioxidante natural:

- a. Flavonoides
- b. Carotenos
- c. Ácidos fenólicos
- d. Todas las anteriores.**

Revisar la redacción porque se pregunta en singular, y las opciones de respuesta se presentan de forma plural.

Anexo C. Formato de validación Cuestionario Inicial por María Téllez

Apreciado evaluador:

En el siguiente documento se presenta la rúbrica de evaluación del instrumento "Cuestionario Inicial" del trabajo de grado INCIDENCIA DE LOS AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO ÓXIDO-REDUCCIÓN, UN ACERCAMIENTO DESDE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LA CALÉNDULA (*Calendula Officinalis L.*). Por lo anterior, se le solicita que como experto en los componentes disciplinar y didáctico evalúe el instrumento.

Cuestionario inicial, consta de 15 preguntas (6 de falso/verdadero y 9 de respuesta múltiple) con las cuales se busca caracterizar el nivel de conocimiento de los estudiantes frente a conceptos de la óxido-reducción como los tipos de agentes, estados de oxidación, balanceo de ecuaciones y tipos de reacciones REDOX, lo anterior en el marco de los compuestos bioactivos de la caléndula (*Calendula Officinalis L.*) y el estrés oxidativo dado por la oxidación biológica.

En la rúbrica, se solicita muy respetuosamente que pondere de 1-5 cada uno de los criterios, siendo 1 la menor apreciación y 5 la mayor, marcando con una "X" en la columna que corresponda, según su juicio y también escribir las posibles

observaciones que usted considere pertinentes para ajustar el criterio a lo deseable.

Criterios	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Número de preguntas del cuestionario.					x	
Coherencia y redacción de las preguntas.			x			
Contenidos relacionados con el tema.		x				<p>Entiendo que es un cuestionario para caracterizar el conocimiento (conceptual) de los estudiantes acerca de la oxidación-reducción. Sin embargo, considero que, si esta temática se desarrolla en el contexto del estrés oxidativo y la influencia de los compuestos bioactivos de la caléndula sobre este, las preguntas deberían tener algo relacionado con este contexto.</p> <p>Observo en el documento que las preguntas 1-13 son muy “puntuales” en cuanto a las definiciones de las reacciones REDOX y que en contraste las preguntas 14-17 relacionan algo del contexto. Para mí, es como si el contexto y los conceptos químicos fueran “dos” cosas separadas y considero que no debería ser así. Pregunto: ¿Hay la posibilidad de que las preguntas tengan algo de ese contexto que se está utilizando para trabajar los conceptos REDOX?</p> <p>Por ejemplo, que se construya una situación de una persona con una de las enfermedades causadas por el estrés oxidativo y de reacciones químicas (REDOX) hipotéticas que ocurren y a partir de esto formular las preguntas. Con una ecuación química que ilustre un proceso y a partir de la cual los estudiantes identifiquen la sustancia</p>

					que se oxida y la que se reduce, es posible evaluar si comprenden los conceptos de agente oxidante, reductor...
Tiempo suficiente para el desarrollo 15min (1 min por pregunta).				x	
Cumplimiento con el propósito formulado en el objetivo.		x			Esto se relaciona con la observación realizada anteriormente. Es importante la relación entre los conceptos químicos y el contexto. Ahora bien, considero que, si la propuesta se ha de desarrollar en un ambiente virtual de aprendizaje, las preguntas fácilmente pueden responderse buscando en internet. Es información que está en todos lados. Lo que buscamos los profesores al utilizar contextos tan valiosos como el que proponen es que se generen otros tipos de procesos de aprendizaje, que requieran más por parte del estudiante. Las preguntas han de llevarlos a interpretar, a deducir, etc., a poner en juego varias habilidades para llegar a la respuesta.
Relación con los DBA de química de grados 10° y 11°.				x	

Agradecemos su colaboración y diligenciamiento de la rúbrica presentada, así como de algunos datos personales que se muestran al final.

Atentamente

Director: Rodrigo Rodríguez Cepeda

Codirectora: Viviana Patricia Rincón

Nombre del evaluador: María Esther Téllez Acosta

Título de pregrado: Licenciada en Química Universidad Pedagógica Nacional (UPN)

Título del mayor postgrado: Magister en Docencia de la Química UPN- Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Alemania)

Anexo D. Encuesta de caracterización de estudiantes

Caracterización de Estudiantes

Buen día Chicos y Chicas, con este formulario se quiere caracterizar a los estudiantes de los grupos según algunas edad, grado y genero.

*Obligatorio

1. Nombre Completo *

2. Edad *

3. Grado *

Marca solo un óvalo.

11-01

11-02

<https://docs.google.com/forms/d/1OSvNADzSjfq7psApr2d5Y0a23nTPm2OwOH-3eacfu04/edit>

1/2

17/2/2021

Caracterización de Estudiantes

4. Genero *

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

Otro: _____

Anexo E. Google Site Unidad didáctica

The screenshots display the following content:

- Óxido-Reducción**: Main title page with authors Fabian Fabian Arco Gacenda and Laura Catherine Torres Rojasano.
- Introducción a la oxidación-reducción y estados de oxidación**: Introduction to redox states and oxidation levels.
- Tipos de reacciones**: Classification of redox reaction types.
- Balanceo y Semirreacciones**: Methods for balancing redox equations.
- Actividades**: Interactive activities for learning redox concepts.
- Estados de oxidación y óxido-reducción**: Detailed explanation of oxidation states.
- Presentación de la clase**: Classroom presentation slides.
- Ejercicios en clase: Balanceo REDOX**: Classroom exercises for balancing redox reactions.
- Ejercicios en clase: Balanceo Ion-Electrón**: Classroom exercises for balancing redox reactions using the ion-electron method.
- Presentación y video de la clase**: Additional classroom presentation and video resources.
- Oxidación Biológica**: Section on biological oxidation, including oxidative stress.

Página web de la unidad didáctica:

<https://sites.google.com/view/oxido-reduccion/introducci%C3%B3n-a-la-%C3%B3xido-reducci%C3%B3n-y-estados-de-oxidaci%C3%B3n?authuser=0>

Anexo F. Taller Estados de oxidación y conceptos óxido-reducción

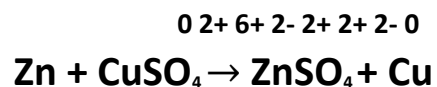


Taller

Tema: Estados de oxidación y conceptos óxido-reducción

1. Indicar los estados de oxidación correspondientes a cada átomo, identificar el tipo de función inorgánica (óxido, sal, base, ácido, etc.) y establecer que elemento se oxida, cual se reduce, quien es el agente reductor y el agente oxidante, respectivamente

Ejemplo



- Zn = elemento
- CuSO₄ = oxisal
- ZnSO₄ = oxisal
- Cu = elemento

0 2+

Zn → Zn Oxidación – Agente reductor

2+ 0

Cu → Cu Reducción – Agente oxidante

Ejercicios

- a. As + NO₃ → As₂O₅ + NO
- b. FeCl₂ + Cl₂ → FeCl₃
- c. KI + H₂SO₄ → K₂SO₄ + I₂ + H₂S + H₂O
- d. K₂SO₃ + I₂ + KOH → K₂SO₄ + KI + H₂O

ALGUNOS EFECTOS BENEFICIOSOS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LAS FRUTAS Y VERDURAS

Aquí hay algunas sustancias vegetales que pueden afectar a diversos aspectos de nuestra salud. Por ejemplo, ciertos compuestos fenólicos parecen capaces de ayudarnos a combatir el cáncer, evitando los daños oxidativos en el ADN de células sanas, impidiendo que el cuerpo produzca sustancias nocivas para el ADN e inhibiendo el crecimiento de células cancerosas.

Evitar el daño oxidativo en moléculas importantes del cuerpo: antioxidantes
Ojos: cataratas lentas y degeneración macular. Berzas o col forrajera, muchas verduras color verde oscuro (carotenoides, luteína) Frutos cítricos, maíz (carotenoides: zeaxantina)
Lípidos de la sangre: desarrollo lento de enfermedad cardíaca. Uvas, otras Bayas (fenoles, antioxidantes) Té (fenoles)
En general: reducción de daños en el ADN y desarrollo de cáncer. Tomates (carotenoides: licopeno) Zanahorias, hortalizas amarillentas y verdes (carotenoides) Té (flavonoides) Verduras (clorofila)

Moderación de la respuesta inflamatoria del cuerpo
En general: lento desarrollo de enfermedades cardíacas y cáncer. Pasas, dátiles, quinditas, tomates (alicinatos)

Reducción de la producción por el propio cuerpo de sustancias nocivas para el ADN
 Muchas frutas y verduras (fenólicos: flavonoides) Familia del col (glucosinolatos, isocianatos) Frutos cítricos (terpenos)

Inhibición del crecimiento de células cancerosas y tumores
 Muchas frutas y verduras (fenólicos: flavonoides) Semillas de soja (fenólicos: isoflavonas) Uvas, bayas (fenólicos: ácido eláico) Setos, setas (fenólicos: lignanos) Frutos cítricos (terpenos) Setas (hidratos de carbono)

Una planta que presenta antioxidantes es... LA CALÉNDULA *Calendula officinalis L.*

La caléndula es una planta que tiene su origen en España. En sus medicinales y plantas medicinales por esto se tienen registros de ella desde el época de los antiguos griegos y romanos. Cuando los árabes han llegado a España por los fenicios y árabes, muchos de sus productos medicinales se han derivado del café caléndula que significa "sumar años de vida", esto puede tener referencia a que forma en cualquier época del año. Desde el siglo XV en un cultivo especialmente en España y en otros países del mundo, debido a sus propiedades medicinales. Actualmente, la caléndula se puede encontrar en muchos lugares del mundo como las mencionadas anteriormente en América.

Estudios realizados acerca de los componentes bioactivos de la caléndula, han demostrado que contiene una gran variedad de compuestos químicos. La flor contiene aceites esenciales, terpenos, un 0.2-0.7% de ácidos salicílicos, glicósidos fenólicos, carotenoides (beta-caroteno, luteína, zeaxantina, licopeno y luteína), Flavonoides y taninos. Pasa compuestos fenólicos que se conocen como la composición química compleja, con un amplio número de fenoles, lo que conlleva con los principales propiedades farmacológicas y antioxidantes. Estos estudios medicinales han demostrado que los aceites esenciales de las flores de caléndula tienen propiedades antioxidantes, demostrando la eficacia del compuesto en el de otras flores naturales herbales, y una actividad antioxidante in vivo en ratones.

La caléndula presenta una variedad de propiedades químicas que le confiere un alto grado de actividad antioxidante, antiinflamatoria, antihipertensiva, antiobesidad, antiemética, diabética, antihipertensiva, antiobesidad, antiinflamatoria, también es bactericida como antibiótico natural y el compuesto fenolico activo (policifenoles de derivación de flavona) es el que

Página web lectura oxidación biológica:
[https://padlet-uploads.storage.googleapis.com/674041413/cf0bf3fcbceccba9b061392a1fae5c7/Lectura de oxidación biológica.pdf](https://padlet-uploads.storage.googleapis.com/674041413/cf0bf3fcbceccba9b061392a1fae5c7/Lectura%20de%20oxidaci%C3%B3n%20biol%C3%B3gica.pdf)

Historieta Grupo 1

LA GRANJA DE LA OXIDACIÓN.....

Hola clase

Buenos días profe

Buenos días profe

Buenos días profe

cuando el oxígeno interviene con la energía química y otros procesos se forman subproductos llamados "radicales libres".

Nuestro cuerpo evita estas reacciones dañinas a través de moléculas antioxidantes que reaccionan inofensivamente con los radicales libres.

las hojas y otras partes de las plantas están llenas de moléculas antioxidantes que ayudan a reducir más los daños de los "radicales libres" o "oxidantes".

Hoy trataremos el tema de oxidación biológica

Los estudiantes con su gran imaginación crearon una granja histórica.

Respirar es fundamental para la vida humana ya que nuestras células utilizan oxígeno para que reaccionen con los azúcares y las grasas generando energía química.

Los pigmentos de plantas verdes etc, nos ayudan y también nos aportan gran beneficio.

las clorofilas, las moléculas que recogen la energía solar y el sistema fotosintético la transforman en moléculas de azúcar (beneficio: reducción de daños en el ADN y desarrollo de cáncer)

La principal función de los antioxidantes es aportar colores de aviso en las flores y frutos; beneficios: desarrollo lento de enfermedad cardíaca, los antioxidantes residen en las vacuolas de reserva de las células vegetales, color amarillo claro.

Los carotenoides son cadenas en zigzag de unos 40 átomos de carbono, y en eso se parecen a las moléculas de las grasas, colores amarillos naranjas y rojos; beneficios: cataratas lentas y degeneración macular.

Historieta Grupo 2



AÑO 20XX



Hace mucho, mucho, mucho tiempo antes de que la humanidad llegara al planeta que habitamos ahora, vivíamos en un lugar llamado Tierra, que vergonzosamente fue destruida por nuestros antepasados...



En la sala de estar de una casa en alguna parte de Marte...



La abuela le pide a su nieta que se ponga cómoda (incluye cambio de ropa XD)

En aquel planeta, el verde y el azul adornaban su superficie. Varios tonos de verde sobresalían por la gran cantidad y diversidad de plantas que existían, y un azul profundo adornaban las fuentes hídricas.



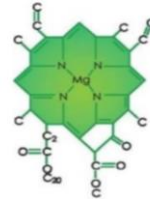
NOTA DE AUTORAS: No es una pregunta estúpida, la chica no las ha visto porque en Marte no existen.



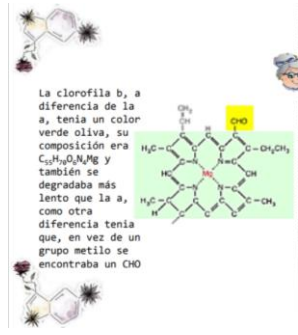
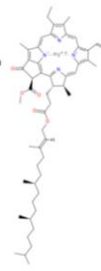
De igual manera existía un compuesto químico, que se encontraba en el tejido vegetal llamado clorofila (la cual era fundamental junto con la luz solar, en el proceso de fotosíntesis y a su vez dándole este típico color verde).



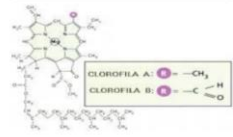
Nota de autoras: Recordemos que un compuesto es una combinación de dos o más elementos químicos.



La clorofila a, posee un color verde azulado y era un pigmento fundamental en la fotosíntesis oxigenada. Su composición era $C_{55}H_{72}O_6N_4Mg$.



También se encontraban otros datos curiosos:
 ♦ La molécula de clorofila, que se componía de dos partes:
 • Un anillo de átomos de carbono, nitrógeno y magnesio, los cuales eran solubles en agua y su tarea era absorber la luz.
 • Una cola que era soluble en grasa formada por 16 átomos de carbono, el cual era incoloro




Historieta Grupo 4

Oxidación Biológica

¿ Como se forman y que agentes los provoca ?

La oxidación-reducción ocurre en el metabolismo celular normal influenciado por factores ambientales como: contaminación ambiental, radiaciones, luz ultravioleta y compuestos tóxicos.



¿ Donde se producen ?

La mitocondria es el principal productor, para el 90% de oxígeno inhalado lo consume la mitocondria y 2% de oxígeno reducido en superóxido (O₂), otro factor son los fagocitos que producen superóxido como mecanismo protector de agentes u organismos extraños.



Radicales Libres

Son átomos o moléculas que contienen uno o más electrones en su órbita lo que produce que intervenga con la eficacia y rapidez de su nivel celular, su gran reactividad es la causante de su toxicidad.



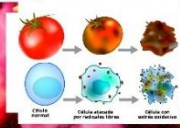
¿ Como prevenir la Oxidación ?

El ambiente ácido es desfavorable para la acción de la enzima PPO, por lo que si añadimos jugo de limón o naranja, su alto contenido en ácido cítrico hace que disminuya.



ESTRÉS OXIDATIVO

Se puede definir como una perturbación donde las biomoléculas, sufren un incremento de degradación y a medida ocurre la muerte celular.



Antioxidantes

Los agentes antioxidantes son aquellos que inhiben la oxidación, los antioxidantes exógenos ingieren a través de la alimentación estos azúcares, siendo introducidos de manera voluntaria. Los antioxidantes de penderán de las concentraciones que contenga el consumo de una dieta saludable.

Flavonoides

Son un grupo de compuestos caracterizado por ser polifenólicos, teniendo una estructura de Benzol y Pirano. Posee una gran variedad de propiedades pues tiene la capacidad de metales de transición y captadora de radicales libres. Son considerados los principios activos de medicamentos o fármacos que se realizan a base de hierbas o plantas medicinales.

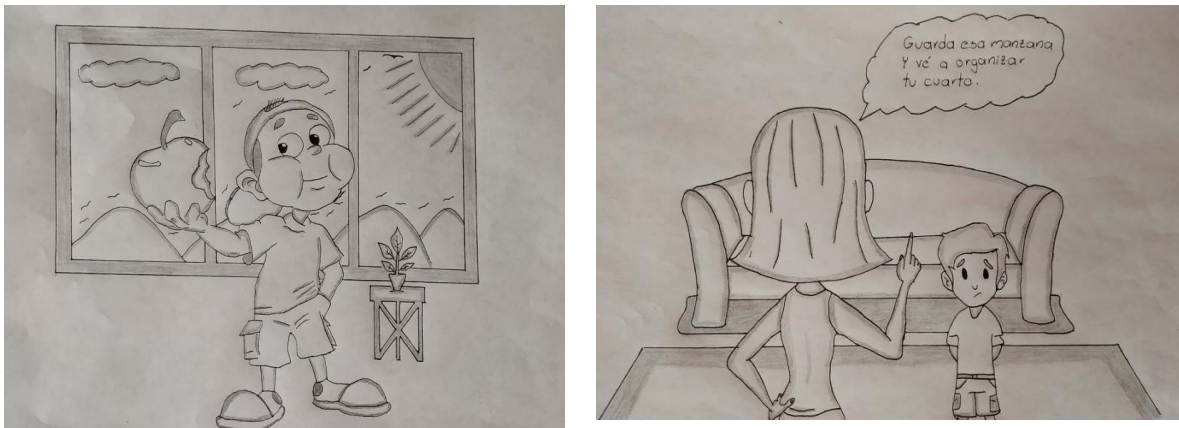
Carotenoides

Son compuestos que están presentes en la mayoría de plantas, estos son tetraterpenos con una estructura de 40 átomos de carbono y en sus extremos un anillo de ciclohexano. En las plantas que contienen carotenoides se encargan de la fotosíntesis y tiene estructuras de enlaces que forman una cadena polienica conocida como Cromóforo que da la capacidad de absorber luz, dar color a las flores, frutas y verduras.

Historieta Grupo 5



Historieta Grupo 6





NEXT DAY



Esto sucede por los fenoles que protegen la fruta contra hongos y bacterias. Cuando la manzana queda expuesta al aire, el polifenol oxidado desencadena una reacción química que con el oxígeno forma el pigmento marrón y esa capa, que es por la cual parece que la manzana se oxidó, actúa como protectora.

Historieta Grupo 7



Historieta Grupo 8

Algunos efectos beneficiosos de las sustancias químicas de las frutas y verduras.

¿Profe a que te refieres con eso?

Aquí hay algunas sustancias vegetales que pueden afectar a diversos aspectos de nuestra salud.

A continuación les explicare sobre como evitar y prevenir estos riesgos

1. Evitar el daño oxidativo en moléculas importantes del cuerpo

Profe nos podrías dar un ejemplo.

Niños un ejemplo sería

Los compuestos fenólicos parecen capaces de ayudarnos a combatir el cáncer, evitando los daños oxidativos en el ADN de células sanas, impidiendo que el cuerpo produzca sustancias nocivas para el ADN inhibiendo el crecimiento de células cancerosas.

Lípidos de la sangre: desarrollo lento de enfermedad cardíaca. Uvas, otras bayas (fenoles: antocianinas) té (fenoles)

2.Reducción de la producción por el propio cuerpo de sustancias nocivas para el ADN

3. Inhibición del crecimiento de células cancerosas y tumores

4.Moderación de la respuesta inflamatoria del cuerpo en general.
Lento desarrollo de enfermedades cardíacas y cáncer. Pasas, dátiles, guindillas, tomates(salicilatos)

5. Evitar la adhesión de bacterias infecciosas a las paredes del conducto urinario

Arándanos, uvas (fenólicos: proantocianidinas)

Historieta Grupo 9

OXIDACIÓN BIOLÓGICA

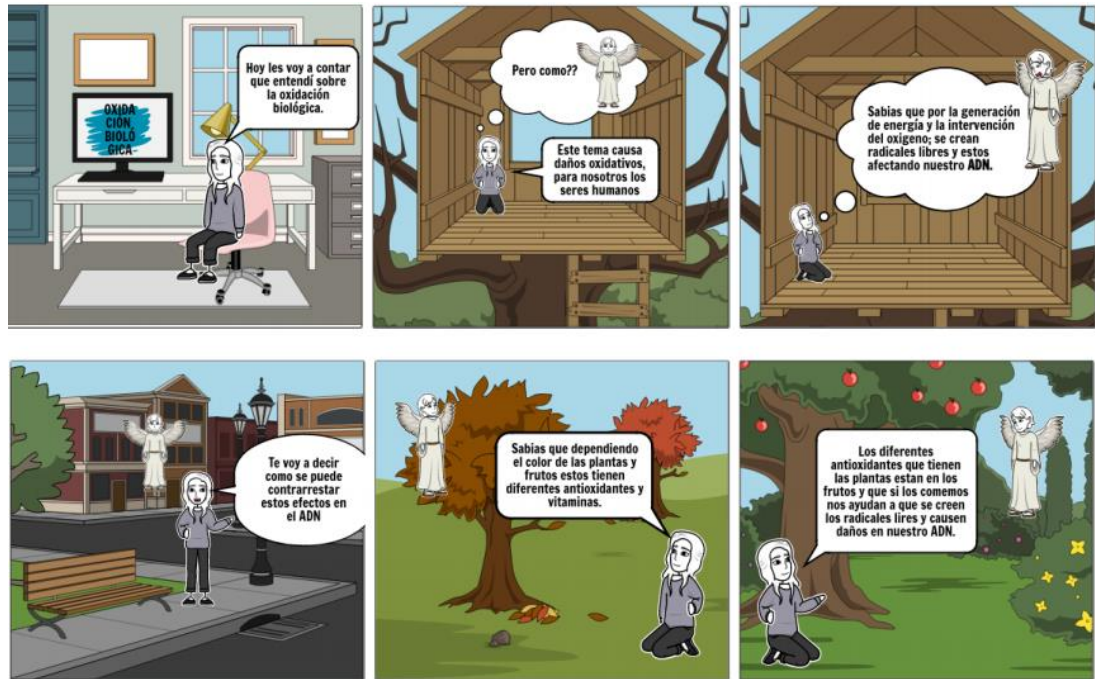
La manzana es un gran ejemplo de oxidación celular.

El proceso de oxidación biológica consiste en reacciones de transferencia de hidrógenos o electrones de unas moléculas a otras en las células vivas, para la producción de energía

¿Entendiste Ramón José?

Profe ¿es verdad que existen tres tipos de oxidación biológica?

Historieta Grupo 10



Anexo H. Laboratorio de oxidación Biológica Parte I

Introducción

La *Calendula officinalis* es una especie herbácea anual, nativa de los países mediterráneos, que ha sido usada durante décadas, en especial sus flores, para tratar diversas condiciones, gracias al contenido de metabolitos secundarios bioactivos que poseen actividad antiséptica, antiespasmódica, antiinflamatoria, y cicatrizante, y también se ha reportado que la aplicación tópica de diferentes formulaciones de la caléndula previenen el daño oxidativo en la piel generado por las radiaciones ultravioleta. (Fonseca et al., 2011).

Estas propiedades se les atribuyen a los compuestos antioxidantes que presenta la planta, donde en diferentes estudios se ha demostrado que los principales metabolitos secundarios relacionados con esta propiedad han sido los ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides (Butnariu & Coradini, 2012).

Un extracto es una disolución de los principios activos de una planta en un determinado medio que actúa de disolvente. Para elaborar los extractos se puede utilizar la planta al completo o las partes que tienen más concentración de principios activos. Las principales diferencias entre tipos de extractos vegetales se dan por el medio en el que están disueltos. Según esta clasificación podemos encontrar extractos glicólicos,

hidroalcohólicos y oleosos. En los extractos hidroalcohólicos o tinturas, el líquido que está en contacto con las plantas es el alcohol etílico de diferentes graduaciones según el activo a extraer.

Materiales

- Bata.
- Guantes.
- 10-17 flores de caléndula.
- 2 vasos desechables
- Mortero.
- 2 frascos de compota lavados, secos, sin etiqueta y con la tapa.
- Cinta de enmascarar.
- Esfero o marcador.

Reactivos

- 100 mL de alcohol antiséptico (el que venden en las droguerías).

Metodología

1. Primero se separan los pétalos del tallo de la planta de caléndula y se depositan en un vaso desechable.
2. Después se agregan los pétalos al mortero y se macera por 5 minutos aproximadamente.
3. Se adicionar más o menos 5 mL de alcohol al mortero y se sigue macerando por otros 5 minutos.
4. Posteriormente adicionar el contenido del mortero al frasco de compota.
5. Se le adiciona el alcohol restante al frasco de compota y se tapa.
6. En un trozo de cinta de enmascarar se escribe el Nombre de cada uno, el curso y la fecha, el cual se pega en el frasco de compota.
7. Se conserva el frasco de compota en un lugar fresco y de poca luz hasta el martes 22 de septiembre para la segunda parte del laboratorio

Bibliografía

Butnariu, M. & Coradini, C. Z. (2012). Evaluation of Biologically Active Compounds from *Calendula officinalis* Flowers using Spectrophotometry. *Chem Cent J*, 6: 35-41.

Fonseca, Y. M., Catini, C. D., Vicentini, F. T., Nomizo, A., Gerlach, R. F. & Fonseca, M. J. (2010). Protective effect of *Calendula officinalis* extract against UVB-induced oxidative stress in skin: Evaluation of reduced glutathione levels and matrix metalloproteinase secretion. *J Ethnopharmacol*, 127(3): 596-601.

Gran Velada (2018). Diferencias entre tipos de extractos vegetales. Recuperado de <https://www.granvelada.com/blog/diferencias-tipos-extractos-vegetales/#:~:text=En%20los%20extractos%20hidroalcoh%C3%B3licos%20o,benju%C3%AD%20o%20la%20de%20hamamelis.>

Anexo I. Laboratorio de oxidación Biológica Parte II

Introducción

La *Calendula officinalis* es una especie herbácea anual, nativa de los países mediterráneos, que ha sido usada durante décadas, en especial sus flores, para tratar diversas condiciones (Fonseca et al., 2011). Estas propiedades se les atribuyen a los compuestos antioxidantes que presenta la planta, donde en diferentes estudios se ha demostrado que los principales metabolitos secundarios relacionados con esta propiedad han sido los ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides (Butnariu & Coradini, 2012).

Los compuestos fenólicos tienen su origen en el mundo vegetal. Son unos de los principales metabolitos secundarios de las plantas y su presencia en el reino animal se debe a la ingestión de éstas (Gimeo, 2004). Los flavonoides son compuestos fenólicos constituyentes de la parte no energética de la dieta humana. Se encuentran en vegetales, semillas, frutas y en bebidas como vino y cerveza. Los carotenoides son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, algas, hongos y bacterias. Estos pigmentos son responsables del color de flores y frutos, los cuales ayudan a favorecer la polinización y dispersión de semillas. (Martinez, et.al., 2002)

Materiales

- Bata.
- Guantes.
- 1 frasco de compota lavado, seco, sin la etiqueta y con tapa.
- 1 vaso desechable.
- Gasa, algodón, papel filtro o tela.
- Embudo.
- Tabla para picar.
- Jeringa de 5 cc con aguja.
- Cuchillo.
- Tabla de tiempos.
- Escalas de colores para grado de oxidación.

Material de prueba

- 1 manzana verde
- 1 pera
- 1 aguacate Hass
- 1 durazno

Reactivos

- 100 mL de extracto de caléndula.

Metodología

1. Armar el montaje de filtrado, para ello sobre el frasco de compota poner el embudo y dentro de este poner el papel filtro, algodón, gasa o tela.
2. Para el filtrado ir agregando el extracto de caléndula poco a poco y tener cuidado de que el frasco no se voltee. Se obtendrá el extracto sin ningún tipo de componente sólido.
3. Con precaución se alista la jeringa con la aguja y se extraen 1 cc del extracto hidroalcohólico de caléndula, y se deja a un lado, colocar la tapa protectora a la aguja.
4. En la tabla para picar y con la fruta escogida, cortarla en 3 trozos de forma y tamaño parecidos. Anotar el en la tabla el tiempo 0, y el número de color de la fruta según la tabla.
5. Sumergir uno de los trozos de fruta en el extracto de caléndula que quedo en el vaso desechable, el trozo de fruta debe quedar totalmente cubierto por el extracto.
6. Inyectar el segundo trozo de fruta con el extracto que se tiene en la jeringa, tener precaución en este paso.
7. Dejar al aire libre el tercer trozo de fruta.
8. Anotar el cambio de color (Escala de colores para grado de oxidación) de la fruta en la tabla de tiempos a los 0, 10, 20, 40, 80 y 120 minutos.

Tabla de Tiempos

Los tiempos de 10, 20, 40, 80 y 120 min, se cuentan, **cada uno**, a partir del tiempo de inicio

Frutas	Tratamiento	Grado de Oxidación (Tiempo)					
		0*	10	20	40	80	120
Manzana Verde	Sumersión						
	Inyección						
	Nada						
Pera	Sumersión						
	Inyección						
	Nada						
Aguacate Hass	Sumersión						
	Inyección						
	Nada						
Durazno	Sumersión						
	Inyección						
	Nada						

*Inmediatamente después de cortada la fruta

Escala de Colores

- Escala de colores para valorar el grado de oxidación en la fruta

	1	10			19	28	
	2	11			20	29	
	3	12			21	30	
	4	13			22	31	
	5	14			23	32	
	6	15			24	33	
	7	16			25	34	
	8	17			26	35	
	9	18			27	36	

Tabla 2: Escala de colores para valorar el grado de oxidación en la fruta.

Bibliografía

Butnariu, M. & Coradini, C. Z. (2012). Evaluation of Biologically Active Compounds from *Calendula officinalis* Flowers using Spectrophotometry. *Chem Cent J*, 6: 35-41.

Martinez, S., Gonzales, J., Culebras, J. & Tuñon, M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*. (6), 271-278. Recuperado a partir de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>

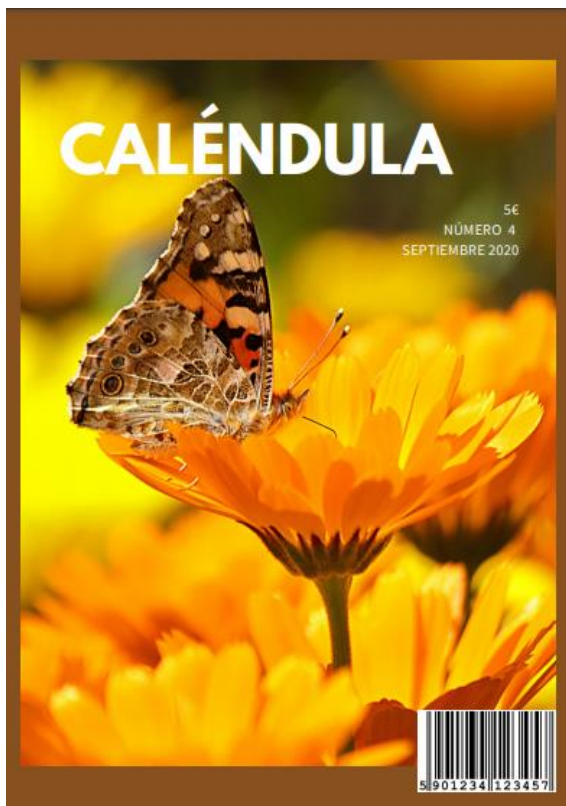
Gimeo, E. (2004). Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *Offarm*, 23, (6) 80-84. Recuperado a partir de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-compuestos-fenolicos-un-analisis-sus-13063508>

Anexo J. Aplicación del Laboratorio



Anexo K. Resultados informes de laboratorio

Informe de laboratorio Grupo 1



CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

CONSIDERACIONES

- Problema
- Hipótesis
- Objetivos

03

MARCO TEÓRICO

04

METODO

05

RESULTADOS

06

ANÁLISIS
CONCLUSIONES

07

BIBLIOGRAFÍA



RESUMEN

En este trabajo se plantea la hipótesis de la acción antioxidante de la caléndula frente a la oxidación biológica de frutas. Para esto se requirió hacer una práctica casera empleando el extracto de los pétalos de las flores de la caléndula disuelto en una bebida alcohólica y frutas como el aguacate, la pera, la manzana y el durazno, se tomaron tres partes de cada fruta, la primera sin extracto, la segunda con el extracto inyectado y la tercera sumergida en el extracto y se evaluaron los resultados de cada una. Se observó que esta planta además de sus propiedades antiinflamatorias y antisépticas, es un antioxidante natural, pues las partes de la fruta que presentaron mejores resultados fueron las que contenían extracto, indudablemente es una planta que en los hogares colombianos no puede faltar.

PALABRAS CLAVES

Caléndula, antioxidante, frutas y alcohol

INTRODUCCIÓN

La Caléndula officinalis es una especie herbácea anual, nativa de los países mediterráneos, que ha sido usada durante décadas, en especial sus flores, para tratar diversas condiciones (Fonseca et al, 2011). Estas propiedades se les atribuyen a los compuestos antioxidantes que presenta la planta, donde en diferentes estudios se ha demostrado que los principales metabolitos secundarios relacionados con esta propiedad han sido los ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides (Butnariu & Coradini, 2012).

Los compuestos fenólicos tienen su origen en el mundo vegetal. Son unos de los principales metabolitos secundarios de las plantas y su presencia en el reino animal se debe a la ingestión de éstas (Gímeo, 2004). Los flavonoides son compuestos fenólicos constituyentes de la parte no energética de la dieta humana. Se encuentran en vegetales, semillas, frutas y en bebidas como vino y cerveza. Los carotenoides son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, algas, hongos y bacterias. Estos pigmentos son responsables del color de flores y frutos, los cuales ayudan a favorecer la polinización y dispersión de semillas.(Martínez, et.al)

CONSIDERACIONES

PROBLEMA

Muchas veces tenemos problemas con las frutas ya que al exponerlas al aire éstas se oxidan, esto se produce ya que los componentes químicos de las frutas chocan con el oxígeno

HIPÓTESIS

¿Podría el extracto de caléndula retardar el proceso de oxidación de las frutas por medio de sus compuestos en las diferentes pruebas que se van a realizar?

OBJETIVOS

Determinar si el extracto de Caléndula ayuda a retardar el proceso de oxidación de las frutas (manzana, pera, durazno, aguacate)

- Comprobar si las propiedades organolépticas de las frutas se ven alteradas con efecto del extracto de caléndula y su exposición al contacto con el aire.
- Determinar los compuestos de la caléndula que actúan como antioxidantes en las frutas.
- Identificar los beneficios de la planta de la caléndula tanto para la oxidación de los alimentos como para la salud del ser humano.



MARCO TEÓRICO

La oxidación es un fenómeno en el cual un elemento o compuesto se une con el oxígeno, aunque rigurosamente hablando, la oxidación como tal se refiere al proceso químico que implica la pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion. Cuando esto ocurre, decimos que la sustancia ha aumentado su estado de oxidación.

• Oxidación lenta

Los procesos de oxidación lenta están presentes en nuestro día a día, algunos a simple vista y otros haciendo invisiblemente parte de nuestra vida. Por ejemplo, podemos registrar oxidación en la corrosión de metales como el hierro en contacto con el agua, y en distintos procesos biológicos, como la respiración, la fotosíntesis de las plantas, la oxidación de la glucosa o de los ácidos grasos, y la fermentación de variadísimas sustancias, como lácteos o alcoholes.

• Oxidación rápida

Los procesos de oxidación rápida son mucho más evidentes e impresionantes; ocurren durante una reacción química conocida como combustión y suelen generar una enorme cantidad de calor y, como consecuencia, aumentos considerables de temperatura y llamas. Los hidrocarburos son emblemáticos para apreciar este tipo de combustiones.



ESCALA DE COLOR DE OXIDACIÓN

Esta escala esta dada para establecer un determinado grado de oxidación dado 1 el menos oxidado y como 36 el mas oxidado, se usa principalmente para establecer que tanto es el nivel de oxidacion de una fruta o elemento.

1	10		19	28
2	11		20	29
3	12		21	30
4	13		22	31
5	14		23	32
6	15		24	33
7	16		25	34
8	17		26	35
9	18		27	36

CALENDULA

• Historia

La caléndula es una flor conocida como alimento y medicamento desde el ciclo 16. En Inglaterra estas flores fueron usadas para dar color al queso. Es una flor procedente del sur de Europa, del Mediterráneo, pero la planta está perfectamente adaptada a las condiciones en muchas regiones del mundo. Solamente la variedad de flores naranjadas tiene valor como planta medicinal.

• Composición química

La caléndula contiene aceite esencial (hasta un 0,12% en las flores liguladas y hasta un 0,4% en el receptáculo), compuesto por mentona, isomentona, g-terpino, a-murolo, g y d-cadineno, cariofileno, padunculatina, a- y b-ionona, 5,6-epoxi-b-ionona, dihidroactinidiólido, geranilacetona, carvona y cariofilencetona, entre otros componentes (Gracza 1987). Flavonoides (hasta un 0,88% en las flores liguladas, y hasta un 0,33% en el receptáculo).

Contiene también numerosos saponósidos hemolíticos derivados del ácido oleoanólico (calendulósidos); alcoholes treterpénicos (entre ellos a- y b-amirina, taraxasterol, calenduladiol, armidiol, faradiol y triterpenoles pentacíclicos (Wikomirski 1985)); esteroleos libres, esterificados y glucosilados; carotenos y xantofilas; poliacetilenos; ácidos fenoles y taninos (Willuhn 1987).

• Toxicología

La planta y sus preparados no son tóxicos. En estudios clínicos de aplicación tópica prolongada no se ha encontrado toxicidad ni efectos adversos. No es recomendable ingerir Caléndula durante el embarazo.



MATERIALES

Flores de Caléndula



Vasos desechables



Mortero



Frasco de compota



Embudo



Papel filtro



Jeringa



Gasa



Algodón



Aguardiente



MÉTODO

1. Separar los pétalos del tallo de la planta de caléndula.



2. Agregan los pétalos al mortero y se macera por 5 minutos.



3. Adicionar 5 mL de alcohol al mortero y macerar por otros 5 minutos.

4. Adicionar el contenido del mortero al frasco de compota y completar con alcohol.



5. Tapar y dejar reposar el frasco por 48 horas.



6. Armar el montaje de filtrado, para ello sobre el frasco de compota poner el embudo y dentro de este poner el papel filtro, algodón, gasa o tela



7. En la tabla para picar y con la fruta escogida, cortarla en 3 trozos de forma y tamaño parecidos.



8. Sumergir uno de los trozos de fruta en el extracto de caléndula filtrado

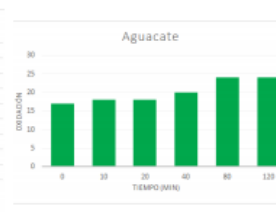
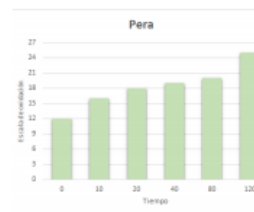
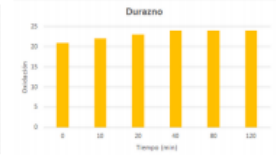
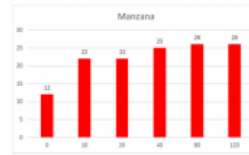


9. Inyectar 1 CC de extracto en el segundo trozo de fruta.



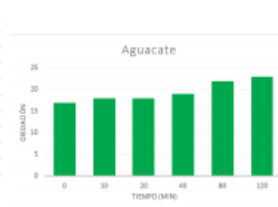
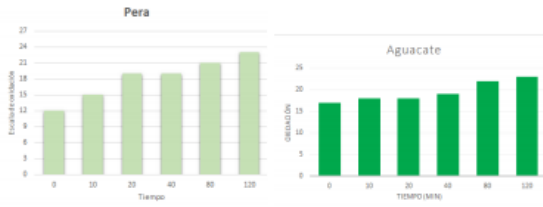
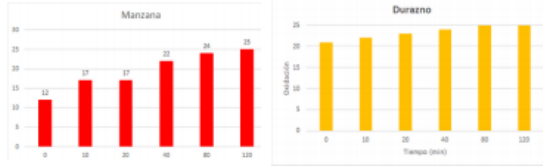
GRÁFICAS

FRUTAS SIN NADA



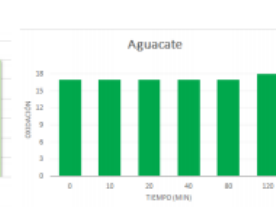
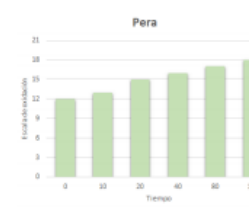
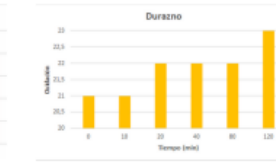
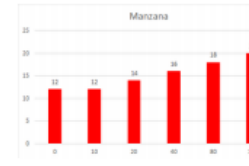
GRÁFICAS

FRUTAS INYECTADAS

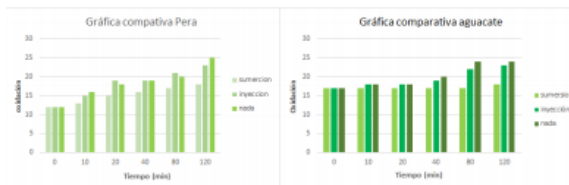
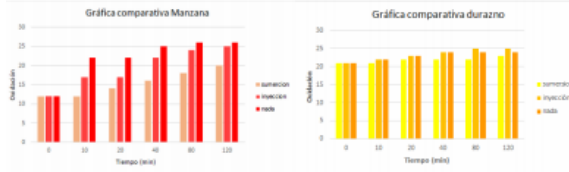


GRÁFICAS

FRUTAS EN SUMERSIÓN



GRÁFICAS COMPARATIVAS



TABLAS COMPARATIVAS

Frutas	Tratamiento	Grado de Oxidación (Tiempo)					
		0*	10	20	40	80	120
Manzana Roja	Sumersión	12	12	14	16	18	20
	Inyección	12	17	17	22	24	25
	Nada	12	22	22	25	26	26
Pera	Sumersión	12	13	15	16	17	18
	Inyección	12	15	19	19	21	23
	Nada	12	16	18	19	20	25
Aguacate Hass	Sumersión	17	18	18	17	18	19
	Inyección	17	18	18	19	22	24
	Nada	17	17	18	20	24	26
Durazno	Sumersión	21	21	22	22	22	23
	Inyección	21	22	23	24	25	26
	Nada	21	22	23	24	25	26

IMAGENES

PERA



IMAGEN 1
EXTRACTO DE
CANENDULA



IMAGEN 2
PERA INYECTADA



IMAGEN 3
PERA SUMERGIDA EN
ALCOHOL VS EN
AGUARDIENTE

MANZANA



IMAGEN 4
MANZANA 120 MINUTOS



IMAGEN 5
MANZANA RECIENTE
CORTADA



IMAGEN 6
MANZANA 80 MINUTOS



IMAGEN 7
CALENDULA

IMAGENES

DURAZNO Y AGUACATE



IMAGEN 9
AGUARDIENTE



IMAGEN 10
EXTRACTO DE CALENDULA



IMAGEN 11
TIEMPO CERO PARA LAS
FRUTAS



IMAGEN 12
FRUTAS 10 MINUTOS



IMAGEN 13
FRUTAS 20 MINUTOS



IMAGEN 14
FRUTAS 40 MINUTOS



IMAGEN 15
FRUTAS 80 MINUTOS



IMAGEN 16
FRUTAS 120 MINUTOS



Se analiza que en la primera prueba en la cual las frutas están expuestas al ambiente normal a una temperatura aproximada de 15°C la fruta que más se oxida es la manzana dado que en su número en la escala sobre pasa los 25 tras pasar 120 minutos a diferencia de las demás frutas.

Se evidencia que si hay cambios en las propiedades organolépticas de las diferentes frutas como:

PÉRA

Nada: COLOR cambia su blanco a un color amarillo opaco, SABOR un poco simple no se siente tanto el sabor de pera normal recién picada, TACTO su textura mantiene normal, OLOR: inoloro.

inyectada: COLOR se afecta el color y pasa hacer muy café muy claro en las zonas donde se incrusto la aguja lo demás permanece blanco (imagen 1). SABOR por partes sabe demasiado el aguardiente y otras no, se puede deducir que en esta fruta el sabor no se esparce en toda la fruta sino que queda solo en la zona inyectada. TACTO su textura es muy chlicuda y a la vez porosa. OLOR combinación de olores.

Sumergida: COLOR su color cambia muy minimo tras los 120 minutos permanece blanca a diferencia de estar sumergida en el alcohol antiséptico. (imagen 2) SABOR se pierde por completo el sabor a pera sabe solo a aguardiente un poco dulce. TACTO es muy poroso y rígido. OLOR Huele a aguardiente pero dulce un poco menos fuerte que el normal.

El extracto obtenido en el alcohol comestible (aguardiente) se obtiene mayor extracción de antioxidantes carotenos por ende su pigmentación es más intensa. (Imagen X)

Se diferencia que al estar las frutas en estado de sumersión en el alcohol comestible se retarda mucho más su oxidación que expuesta al ambiente normal, dado que en el alcohol evita el acceso de aire con elementos como el oxígeno y el dióxido de carbono, que hace que la fruta pierda sus compuestos anti oxidantes.

CONCLUSIONES

- Las frutas son materia, por tanto, tienen elementos y compuestos que, con el oxígeno, el calor y la luz, sufren reacciones que causan la oxidación biológica de la fruta.
- Así como existen agentes oxidantes, también existen agentes antioxidantes que reducen el pardeamiento en las frutas y el envejecimiento en las personas. Los flavonoides y los carotenoides presentes en la caléndula reducen la velocidad a la que las frutas experimentan la oxidación.
- Se determinó que los compuestos de las flores de caléndula pasaron al alcohol y este retraso el proceso de oxidación en las frutas, mostrando mejores resultados cuando la fruta estaba sumergida en el extracto.
- El extracto de caléndula es una alternativa en los hogares colombianos, pues esta infusión de planta contiene propiedades benéficas para la salud y además reduce la oxidación de los alimentos que las personas desean mantener.
- Las propiedades organolépticas de las frutas se vieron afectadas con el extracto de caléndula, produciendo un sabor un poco más amargo que el de la fruta original, gracias al aguardiente y al extracto de la caléndula; esto conduce a que las propiedades que pasaron de las flores de la caléndula no solo desprendieron color, sino sabor y por supuesto antioxidantes.
- Además del beneficio de los antioxidantes en las frutas, se logró reconocer la importancia de su consumo para la salud del ser humano, se pueden consumir en frutas y vegetales ya que reducen la oxidación biológica dentro del cuerpo manifestada en características físicas y en enfermedades.



Bibliografía

<https://sites.google.com/view/oxidacion-reduccion/oxidacion-biol%C3%B3gica>
https://www.youtube.com/watch?v=RvsOoubZzEQ&feature=emb_title
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/estr-es_oxidativo_y_antioxidantes.pdf
<http://bdigital.unal.edu.co/8133/1/ladyelizabethdominguezmarin.2012.pdf>
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26236/fille_1.pdf?sequence=1
<https://view.genial.ly/5f3ac25d2d28ff0d7ffe8a2f/representation-oxidacion-biologica>
https://padlet.com/uploads.storage.googleapis.com/674041413/cf0bf3fcbceccba9b061392a1fae5c7/Lectura_de_oxidacion_biol_gica.pdf

Informe de laboratorio Grupo 2

Efecto retardante del proceso de oxidación de las frutas mediante el uso del extracto de Caléndula

Problema: Muchas veces tenemos problemas con las frutas al exponerlas al aire ya que estas se oxidan.

Hipótesis: Podría el extracto de Caléndula retardar el proceso de oxidación de las frutas por medio de sus compuestos en las diferentes pruebas a realizar.

Objetivo: Determinar si el extracto de Caléndula ayuda a retardar el proceso de oxidación de las frutas (manzana, pera, durazno, aguacate).

Proceso extracto de caléndula

1. Conseguimos los pétalos de la caléndula, y en el tiempo menor posible de recogidos los pétalos comenzamos el proceso con el alcohol.



2. Primero tenemos que colocar aparte en un vaso o en un mortero la parte naranja del pétalo de la caléndula.



3. Este paso es donde vamos a proceder a macerar las flores de la caléndula, si está muy seca le podemos añadir un poco de alcohol, pero no en exceso.



4. En esta parte es donde pasamos ya la flor triturada a un frasco de compota, rellenamos el frasco de alcohol hasta que nos quede bien lleno de tal forma que no se nos riegue al destaparlo. Sellamos bien el frasco y lo dejamos en un lugar de la casa fresco.



Efecto antioxidante del extracto de caléndula en las frutas

1. Primero que todo debemos hacer el proceso de filtración al extracto de la caléndula para apartar la flor de extracto.



2. El siguiente paso es donde pelamos las frutas y las partimos en 3 partes iguales.

Manzana (Duvan Ruiz)



Aguacate (Brandon Calderón)



Durazno (Sebastian Salinas)



Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

Pera (Sebastian Chaparro)



3. En este proceso es donde vamos a realizar con esas 3 partes de fruta el proceso de antioxidante de la fruta.

El primero lo vamos a sumergir en el extracto de caléndula.

El segundo lo vamos a dejar por fuera al aire libre.

La tercera parte es a la que le vamos a aplicar el centímetro cubico de estrato de caléndula.

Manzana



Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

Aguacate



Pera



Estas son algunas fotografías tomadas durante el proceso.

Manzana



Aguacate



Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

Pera



Durazno



Este es el resultado que tuvimos en el proceso de oxidación la tabla lo mostrara a continuación.

TABLAS GRADO DE OXIDACION

Aguacate

Fruta	Tratamiento	Grado de oxidación (Cromas)					
		0'	10'	20'	40'	60'	720'
Aguacate	Sumersión	18	18	18	18	20	10
	Inmersión	18	18	18	18	17	17
	Nada	18	18	18	18	21	22

Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

Preguntas orientadoras:

Manzana Verde

Fruta	Método de Inyección	Grado de Oxidación (Tiempo)					
		0'	10'	20'	30'	40'	50'
Manzana Verde	Sumersión	15	15	18	19	19	20
	Inyección	18	20	15	18	19	20
	Pincha	16	17	18	21	22	23

Pera

Fruta	Método de Inyección	Grado de Oxidación (Tiempo)					
		0'	10'	20'	30'	40'	50'
Manzana Verde	Sumersión						
	Inyección						
	Pincha						
Pera	Sumersión	9	16	17	19	19	21
	Inyección	5	15	16	16	17	18
	Pincha	9	11	16	16	18	18

Durazno

Fruta	Método de Inyección	Grado de Oxidación (Tiempo)					
		0'	10'	20'	30'	40'	50'
Durazno	Sumersión	10	15	16	18	19	20
	Inyección	10	15	16	18	19	20
	Pincha	10	15	16	18	19	20

Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

- ¿Cuál fruta tuvo mayor grado de oxidación en cada una de las pruebas y a que se puede deber esto?
- ¿En cuál de las 3 pruebas realizadas se oxidan menos las frutas? ¿Por qué sucede esto?
- ¿Qué cambios se pueden apreciar en las propiedades organolépticas en cada uno de los trozos de fruta? (Recuerda que los trozos sumergidos e inyectados no pueden consumirse)
- ¿El extracto de caléndula presento algún cambio de color durante el transcurso del laboratorio? De ser así ¿A qué posibles cambios químicos se debe esto?
- ¿Qué procesos y/o reacciones químicas se llevan a cabo para que las frutas se oxiden? ¿Cómo actúan los antioxidantes en este caso?

Materiales

- Bata.
- Guantes.
- 1 frasco de compota lavado, seco, sin la etiqueta y con tapa.
- 1 vaso desechable.
- Gasa, algodón, papel filtro o tela.
- Embudo.
- Tabla para picar.
- Jeringa de 5 cc con aguja.
- Cuchillo.
- Tabla de tiempos.
- Escalas de colores para grado de oxidación.

Material de prueba

- 1 manzana verde
- 1 pera
- 1 aguacate Hass
- 1 durazno

Reactivos

- 100 mL de extracto de caléndula.

Duvan Ruiz – Sebastian Chaparro – Brandon Calderón – Sebastian Salinas
Curso 1102

Conclusiones

- ✓ Concluimos que todas las frutas no tienen el mismo efecto durante el proceso.
- ✓ Algunos extractos pudieron quedar con un volumen más alto y eso puede diferenciar la oxidación de la fruta.
- ✓ La caléndula cumple su papel como antioxidante además es nutritivo, desinflamatorio, antiséptico y cicatrizante, por lo que puedes usarlo también para heridas o cortadas. Ideal para bebés y niños.
- ✓ Este laboratorio tuvo como finalidad la elaboración de dos conservas para frutas y hortalizas para poder determinar los cambios de las características del producto (pH y °Brix) durante y después del proceso, así como también alargar su vida útil e identificar las diferencias que se presentan en las reacciones de cada fruta.

Anexo L. Cuestionario Final ¿Qué aprendí sobre la óxido-reducción y oxidación biológica?

Objetivo: Identificar el estado conceptual final de los estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa Departamental Pablo VI, con respecto al concepto de óxido-reducción, mediante la aplicación del siguiente cuestionario que consta de 15 preguntas contextualizadas a partir de una lectura y la experiencia en el laboratorio. Asimismo, esta formulado con un tiempo máximo de 25 minutos, llevado a cabo en la plataforma virtual Quizziz.

Lectura

Luis compro un carro hace poco, es el primero que tiene y no comprende bien algunas cosas de su funcionamiento, Carlos su mejor amigo le explica sobre qué debe hacer si en algún momento se llega a quedar sin carga en la batería. Este le dice que si esto llegara a pasarle deberá recargarla pasándole corriente. Luis primero decide investigar un poco sobre cómo funciona la batería de su carro, encuentra que esta tiene láminas de Oxido de plomo en una solución de Ácido Sulfúrico, los cuales al reaccionar producen la transferencia electrónica común de las reacciones de oxido-reducción y esto produce la energía necesaria para el sistema eléctrico del carro.

Luis un día al estar arreglando algo en su carro se hizo un corte en su brazo, pero no presto mucha atención a esto. Una semana después, la herida de su brazo sigue abierta y no observa que esta haya empezado a cicatrizar, afanado llama a su mamá preguntarle que puede hacer al respecto, esta le dice que ella siempre ha usado cremas de caléndula para ayudar a cicatrizar sus heridas desde que él era pequeño. Luis decide ir a la tienda y comprar una estas cremas que le recomendó su madre, pero no entendía como una simple crema podía ayudarle con su problema. Un poco incrédulo con respecto del uso de la crema que decía tener un componente natural cicatrizante, decidió averiguar si servía o no y el por qué, a lo que encontró que durante el proceso de cicatrización algunas células como los neutrófilos y los macrófagos, producen ERO en donde se produce la herida para que esta empiece a cicatrizar, sin embargo cuando estas células los producen en exceso afectan de forma negativa el proceso de cicatrización, generando un estado de estrés oxidativo en la herida, generando que la fase inflamatoria persista al igual que la liberación de ERO, también produciendo la inactivación de los antioxidantes endógenos enzimáticos, además de que la piel es vulnerable al ataque de estas especies ya que está expuesta al aire que contiene oxígeno y la luz ultravioleta.

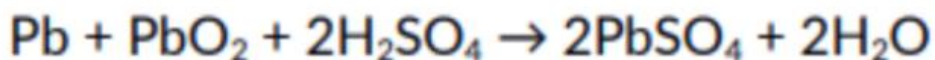
De esta manera, Luis entendió que ese era el problema que le ocurría y por ello era que su herida seguía sin cicatrizar, pero no lograba responder por qué una crema de caléndula le podía ayudar, así que siguió buscando y encontró que los pétalos de caléndula presentan distintos componentes, entre ellos se encuentran algunos antioxidantes como compuestos fenólicos, carotenos y flavonoides, los cuales ayudan a disminuir el estrés oxidativo provocado por el exceso de ERO en la herida, ayudándole de esta manera a mejorar el proceso de cierre de la herida de su brazo.

Preguntas

- Al formar el óxido de plomo (PbO_2), el Pb tiene adquiere un numero de oxidación positivo debido a que:
 - Gano electrones del oxígeno.
 - Perdió electrones por el oxígeno.**
 - Actúa como un anión.
 - Esta en un compuesto.
- El oxígeno elemental, al reaccionar y formar un óxido adquiere un numero de oxidación negativo 2-, correspondiente a:



- Una pérdida de electrones y oxidación.
 - Una ganancia de electrones y oxidación.
 - Una ganancia de electrones y reducción.**
 - Una pérdida de electrones y reducción.
- Los números o estados de oxidación de los elementos presentes en la reacción son respectivamente:



- 0, 4+, 2-, 1+, 6+, 2- / 2+, 6+, 2-, 1+, 2-.**
- 1+, 2-, 2+, 6+, 2-, 1+ / 2+, 1+, 2-, 0.
- 0, 2+, 2-, 4+, 1+, 2- / 2+, 4+, 2-, 2+, 2-.
- 0, 4+, 1-, 1+, 6+, 2- / 1+, 6+, 1-, 1+, 2-.

4. El plomo al estar en un estado elemental en los reactivos y pasar a formar parte de un compuesto con un número de oxidación diferente, se puede decir que actúa como un agente _____ (**Reductor**)

5. Según la siguiente reacción se puede decir que se puede usar el método de ion electrón para balancearla y el medio en el cual se produce es ácido

Falso **Verdadero**

6. Al balancear la reacción sus factores estequiométricos serían:

- a. $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- b. $3\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c. $\text{Pb} + 2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- d. $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$**

7. Es posible afirmar que la transferencia electrónica que se produce en las reacciones redox se puede usar para generar energía

Falso **Verdadero**

8. Procesos como el de _____ se ven afectados por una sobreproducción de _____

- a. Una herida – Especies Reactivas de Oxígeno
- b. Cicatrización – Especies Reactivas de Oxígeno**
- c. Cicatrización – Radicales Libres
- d. Cicatrización – Antioxidantes

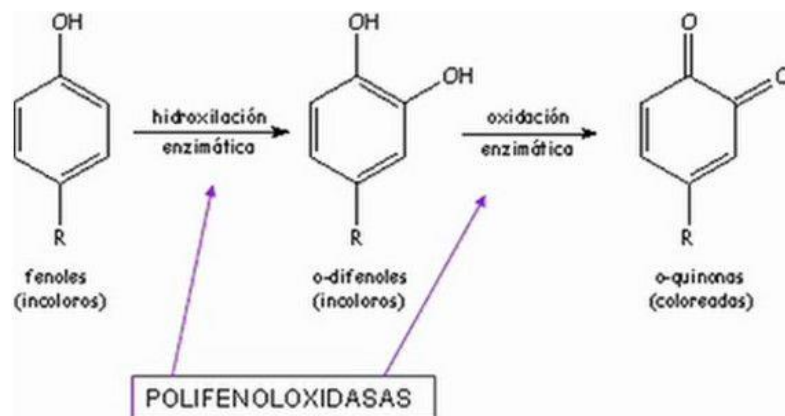
9. Los antioxidantes solo sirven para reducir el estrés oxidativo si se consumen por medio de los alimentos.

Falso Verdadero

10. Es posible afirmar que los compuestos naturales de caléndula que dice tener la crema son:

- a. Antocianinas y flavonoides.
- b. Vitaminas y minerales.
- c. Carotenoides y vitaminas.
- d. Carotenoides y flavonoides.**

11. Los RL y ERO en las reacciones enzimáticas actúan como _____, haciendo que algunos compuestos se _____
- Mediadores – reduzcan.
 - Enzimas – oxiden.
 - Intrusos – oxiden.**
 - Intrusos – reduzcan.
12. La pérdida de color que se observó en la mayoría de las flores de caléndula usadas en la elaboración del extracto se debió a que:
- Los compuestos pasan al alcohol.**
 - Los compuestos se evaporan.
 - Los compuestos reaccionan con el alcohol.
 - Las flores se descomponen en el alcohol.
13. Teniendo en cuenta la siguiente imagen, la adición de oxígenos, pérdida de hidrógenos y formación de dobles enlaces en los fenoles, convirtiéndolos en quinonas, es lo que ocasiona el _____ en las frutas al _____.



- Envejecimiento – reducirse.
 - Pardeamiento – oxidarse.**
 - Pardeamiento – reducirse.
 - Envejecimiento – oxidarse.
14. Cuando las frutas fueron tratadas con el extracto de caléndula, fueron los carotenoides y flavonoides los que se oxidaron en lugar de los fenoles

Falso Verdadero

15. Al encontrarnos en Sopo que está a 2587 m.s.n.m, y con condiciones de nubosidad alta, se generan que factores como _____ y _____ no afecten de forma considerable la oxidación biológica de las frutas.
- a. Humedad y porcentaje de oxígeno.
 - b. pH y Temperatura.
 - c. Porcentaje de oxígeno y pH.
 - d. Porcentaje de oxígeno y temperatura.**
16. ¿En qué aspectos le pareció mejor usar la plataforma Quizziz para la prueba final, en comparación con la plataforma Kahoot?