

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ANTIOXIDANTES,
RADICALES LIBRES Y ESTRÉS OXIDATIVO A PARTIR DE UNA MEZCLA
COMPLEJA DE *Psidium Guajava. L*

LAURA NATALY VALDERRAMA PÉREZ

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

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ANTIOXIDANTES,
RADICALES LIBRES Y ESTRÉS OXIDATIVO A PARTIR DE UNA MEZCLA
COMPLEJA DE *Psidium Guajava*. L

LAURA NATALY VALDERRAMA PÉREZ

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de: Licenciada en
Química

Directora, Julie Gesselle Benavides Melo
Doctora en Química
Codirectora, Quira Alejandra Sanabria Rojas
Candidata a Doctora en Educación

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

NOTA DE ACEPTACIÓN

JULIE GESSELLE BENAVIDES MELO

Directora

QUIRA ALEJANDRA SANABRIA ROJAS

Codirectora

JAIME AUGUSTO CASAS MATEUS

Evaluador

VIVIANA PATRICIA RINCÓN GUTIÉRREZ

Evaluadora

Bogotá D.C. 2020.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo principalmente a mi madre Martha Pérez, por apoyarme en todo momento en cada decisión, porque sin su amor y enseñanzas nada sería posible pues ha sido una mujer ejemplar, con su esfuerzo y fortaleza me ha dado algo que nunca podré olvidar.

A mis hermanos, Darwin y Carolina por mostrarme el camino, pues con su ejemplo me han enseñado que se puede lograr todo lo propuesto, por estar siempre conmigo apoyándome y guiándome en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios y a la vida por darme la oportunidad de escoger esta hermosa carrera, y por ponerme en el lugar en el que me encuentro.

A la profesora Julie Benavides por guiarme en cada paso durante la construcción de este proyecto, por ayudarme a crecer principalmente como persona y como profesional.

Al grupo de Investigación Química y Sustentabilidad, y al Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – SISMA, por la experiencia investigativa.

A mis amigas Paola Pachón y Paola Muñoz por su apoyo incondicional, por sus consejos, por su compañía, por darme fortaleza cuando más las necesite, porque hemos pasado muchos momentos juntas a lo largo de la carrera y porque me han enseñado a crecer como persona.

A mis amigas Pilar por enriquecer mi proyecto con sus aportes, a Heidy y a Tatiana por acompañarme, siempre de alguna manera.

A los estudiantes de Teorías Químicas II (2019-2) por sus aportes, disposición y dedicación en la realización de las actividades propuestas en este proyecto, pero sobre todo por mostrarme que escogí el camino correcto como profesión.

A todas aquellas personas que contribuyeron en este proyecto, mil gracias.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. JUSTIFICACIÓN	14
2. ANTECEDENTES.....	17
3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	24
4. OBJETIVOS.....	26
4.1. General	26
4.2. Específicos.....	26
5. MARCO TEÓRICO	27
5.1. Aprendizaje significativo	27
5.2. Tipos de aprendizaje significativo	27
5.3. <i>Psidium guajava. L</i>	29
5.4. Caracterización, Componentes del fruto.....	29
5.5. Usos Medicinales	31
5.6. Estrés Oxidativo y la generación de patologías.	32
5.6.1. Gastritis.....	34
5.7. Radicales Libres	37
5.7.1. Ácido Hipocloroso (HOCl).....	39
5.8. Capacidad antioxidante	40
6. METODOLOGÍA.....	43
6.1. Enfoque Metodológico.....	43
6.2. Población y Muestra	43
6.3. Fases de la investigación	44
6.3.1. Fase 1: Revisión bibliográfica	44
6.3.2. Fase 2: Diagnóstico	45
6.3.3. Fase 3: Diseño e implementación de la estrategia	46
6.3.4. Fase 4: Adaptación Teórica	50
6.3.5. Fase 5: Transferencia	50
6.3.6. Fase 6: Pertinencia	50
6.3.7. Fase 7: Sistematización	51

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
7.1. Revisión bibliográfica	52
7.2. Diagnóstico	55
7.3. Adaptación Teórica.....	58
7.4. Transferencia.....	65
7.5. Pertinencia	75
8. CONCLUSIONES.....	81
9. RECOMENDACIONES.....	83
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
11. ANEXOS	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Guayaba.....	29
Tabla 2. Composición Nutricional de la fruta cruda en 100g de porción comestible.	30
Tabla 3. Especies Radicalarias.	38
Tabla 4. Métodos cuantitativos para la determinación de antioxidantes.	42
Tabla 5. Intencionalidad Instrumentos de aplicación	52
Tabla 6. Actividad Antioxidante de la especie Psidium guajava. L.	54
Tabla 7. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller Diagnóstico.....	57
Tabla 8. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller de Refuerzo.	59
Tabla 9. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Test de Seguimiento 1.	61
Tabla 10. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller de Estequiometría.	64
Tabla 11. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Proceso Investigativo.	68
Tabla 12. <i>Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Estudio de Caso.</i>	70
Tabla 13. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Test de Seguimiento 2.....	77
Tabla 14. Niveles de Evaluación: Aplicación de Instrumentos.....	78
Tabla 15. Nivel de Evaluación para el concepto de Antioxidante.....	79
Tabla 16. Nivel de Evaluación para el concepto de Radical Libre.	79
Tabla 17. Niveles de Evaluación para el concepto de Estrés oxidativo.	79
Tabla 18. Rúbrica de Evaluación Instrumento 1 - Taller Diagnóstico.....	97
Tabla 19. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 1.	99
Tabla 20. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 2.	99
Tabla 21. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 3.	99
Tabla 22. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 4.	100
Tabla 23. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 5.	100
Tabla 24. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 6.	101
Tabla 25. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 7.	101
Tabla 26. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 8.	101
Tabla 27. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 9.	101
Tabla 28. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 10.	102
Tabla 29. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 11.	102
Tabla 30. Rúbrica de evaluación Primer Parcial.....	114
Tabla 31. Rúbrica de Evaluación Instrumento 2 - Taller de Refuerzo.....	120
Tabla 32. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 1.	122
Tabla 33. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 2.	122
Tabla 34. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 3.....	123
Tabla 35. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 4.....	123
Tabla 36. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 5.	124
Tabla 37. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 6.	125
Tabla 38. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 7.	125
Tabla 39. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 8.....	126
Tabla 40. Rúbrica de Evaluación Instrumento 3 - Proceso de investigación.	134
Tabla 41. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem a.....	137

Tabla 42. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem b.	137
Tabla 43. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem c.	137
Tabla 44. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem d.	138
Tabla 45. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem e.	139
Tabla 46. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem f.	139
Tabla 47. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem g.	139
Tabla 48. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem h.	140
Tabla 49. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem i.	140
Tabla 50. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem j.	140
Tabla 51. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem k.	141
Tabla 52. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem l.	141
Tabla 53. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem m.	142
Tabla 54. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 2.	142
Tabla 55. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 3.	143
Tabla 56. Rúbrica de Evaluación Instrumento 4 - Test de Seguimiento 1.	151
Tabla 57. Respuestas Test de Seguimiento 1.- Pregunta 1.	153
Tabla 58. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 2.	153
Tabla 59. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 3.	153
Tabla 60. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 4.	154
Tabla 61. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 5.	155
Tabla 62. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 6.	155
Tabla 63. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 7.	156
Tabla 64. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 8.	156
Tabla 65. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 9.	156
Tabla 66. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 10.	157
Tabla 67. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 11.	158
Tabla 68. Rúbrica de Evaluación Instrumento 5 - Estudio de Caso.	162
Tabla 69. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 1.	164
Tabla 70. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 2.	164
Tabla 71. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 3.	165
Tabla 72. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 4.	165
Tabla 73. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 5.	166
Tabla 74. Rúbrica de Evaluación Instrumento 6 - Taller de Estequiometría.	170
Tabla 75. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 1.	172
Tabla 76. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 2.	172
Tabla 77. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 3.	174
Tabla 78. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 4.	174
Tabla 79. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 5.	175
Tabla 80. Rúbrica de Evaluación Instrumento 7 - Test de Seguimiento 2	183
Tabla 81. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 1.	185
Tabla 82. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 2.	185
Tabla 83. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 3.	185

Tabla 84. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 4.	186
Tabla 85. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 5.	186
Tabla 86. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 6.	187
Tabla 87. <i>Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Primer parcial</i>	192
Tabla 88. Datos curva de calibración de HOCl.....	219
Tabla 89. Absorbancias de los extractos en solventes de Guayaba.....	220

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la Tetraciclina.	36
Figura 2. Reacciones de formación de ERO y ERN.	39
Figura 3. Producción de HOCl durante el estrés oxidativo.	40
Figura 4. Fases metodológicas.	44
Figura 5. Criterios para las Rúbricas de Evaluación.	55
Figura 6. Categorías de análisis: Fase Diagnóstico	56
Figura 7. Categorías de análisis: Fase de Adaptación Teórica	58
Figura 8. Modelación de antioxidantes en Avogadro	63
Figura 9. Categorías de análisis: Fase de Transferencia	66
Figura 10. Habilidades Investigativas	68
Figura 11. Diagrama Proceso Investigativo.	69
Figura 12. Cartillas adaptación del Kit de adaptación pedagógica del MTA.	72
Figura 13. Categorías de análisis: Fase de Pertinencia	75
Figura 14. Espectro teórico del HOCl.	219
Figura 15. Espectro HOCl a diferentes diluciones.	219
Figura 16. Degradación de la Tetraciclina con HOCl	221

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Niveles de Evaluación en el Taller Diagnóstico Inicial.	189
Gráfica 2. Niveles de Evaluación en el Taller de Refuerzo.	191
Gráfica 3. Niveles de Evaluación en el Primer Parcial.	192
Gráfica 4. Niveles de Evaluación en el Proceso investigativo.....	194
Gráfica 5. Niveles de Evaluación en el Test de Seguimiento 1.	196
Gráfica 6. Niveles de Evaluación en el Estudio de Caso.	197
Gráfica 7. Niveles de Evaluación en el Taller de estequiometría.....	199
Gráfica 8. Niveles de Evaluación en el Test de Seguimiento 2.	201
Gráfica 9. Niveles de Evaluación por Instrumento	205
Gráfica 10. Nivel de Evaluación para el concepto de Antioxidante	206
Gráfica 11. Nivel de Evaluación para el concepto de Radical libre	206
Gráfica 12. Nivel de Evaluación para el concepto de Estrés oxidativo.....	206
Gráfica 13. Curva de Calibración de Tetraciclina a 360nm.....	216
Gráfica 14. Curva de Calibración de Tetraciclina a 272nm.....	216
Gráfica 15. Curva de Calibración de HOCl a 290 nm.....	219

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Syllabus de Teorías Químicas II.	92
ANEXO B. Instrumento 1: Taller Diagnóstico Inicial.	94
ANEXO C. Rúbrica de Evaluación: Taller Diagnóstico	97
ANEXO D. Respuestas del Taller Diagnóstico según el Nivel de Evaluación.	99
ANEXO E. Representaciones del Taller Diagnóstico Inicial.	103
ANEXO F. Primer Parcial.	105
ANEXO G. Muestra Primer Parcial.	108
ANEXO H. Muestra Diagramas de Jablonski.	111
ANEXO I. Rúbrica de Evaluación: Primer Parcial.	113
ANEXO J. Instrumento 2: Taller de Refuerzo.	118
ANEXO K. Rúbrica de Evaluación Taller de Refuerzo.	120
ANEXO L. Respuestas del Taller de Refuerzo según el Nivel de Evaluación.	122
ANEXO M. Cálculos para la Curva de Calibración de Tetraciclina.	126
ANEXO N. Evidencia Investigación SPA.	128
ANEXO O. Instrumento 3: Proceso de Investigación.	132
ANEXO P. Rúbrica de Evaluación: Taller del Proceso de Investigación.	134
ANEXO Q. Respuestas del Proceso Investigativo según el Nivel de Evaluación.	137
ANEXO R. Elaboración de Pomadas.	147
ANEXO S. Instrumento 4: Test de Seguimiento 1.	148
ANEXO T. Rúbrica de Evaluación: Test de Seguimiento 1.	151
ANEXO U. Respuestas del Test de Seguimiento 1 según el Nivel de Evaluación.	153
ANEXO V. Instrumento 5: Estudio de Caso.	158
ANEXO W. Rúbrica de Evaluación: Estudio de Caso.	162
ANEXO X. Respuestas del Estudio de Caso según el Nivel de Evaluación.	164
ANEXO Y. Instrumento 6: Taller de Estequiometría.	167
ANEXO Z. Rúbrica de Evaluación: Taller de estequiometría.	170
ANEXO AA. Respuestas del Taller de Estequiometría según el Nivel de Evaluación.	172
ANEXO BB. Reacciones punto 5 del Taller de Estequiometría.	177
ANEXO CC. Carrera de Observación.	178
ANEXO DD. Instrumento 7: Test de Seguimiento 2.	180
ANEXO EE. Rúbrica de Evaluación: Test de Seguimiento 2.	183
ANEXO FF. Respuestas del Test de Seguimiento 2 según el Nivel de Evaluación.	185
ANEXO GG. Respuestas identificación del cromóforo en antioxidantes de la Guayaba.	187
ANEXO HH. Análisis de Rúbricas desde Niveles de Evaluación	188
ANEXO II. Formato de la Cartilla.	206
ANEXO JJ. Diseño de la Cartilla.	208
ANEXO KK. Desarrollo Experimental Complementario	214
ANEXO LL. Cromatografía de Columna.	223
ANEXO MM. Espectros de absorción en el UV visible.	224
ANEXO NN. Instrumentos de Validación	225

INTRODUCCIÓN

La úlcera gástrica es considerada como una patología inflamatoria relacionada con la infección por *Helicobacter pylori*, y en cuyo tratamiento se emplea Tetraciclina como fármaco antimicrobiano. Por otra parte, el ácido hipocloroso (HOCl) se libera por los linfocitos como respuesta inmunológica ante agentes infecciosos y grandes cantidades de este ácido causa inflamación, por efecto de las reacciones de oxidación en donde fue segregado (Pattison, 2001).

Estudios han demostrado que las reacciones en cadena generadas por el HOCl, degrada este medicamento por influencia de los radicales libres que fueron formados en el lugar donde se ha generado el ácido, además de que el tratamiento no tiene en cuenta factores externos que agravan la salud (los estilos de vida perjudiciales, el estrés y la influencia de factores ambientales) (Benavides M. J., 2014).

Bajo esta premisa, se realiza el presente trabajo de investigación adscrito a la línea de investigación: Naturaleza de las ciencias y sustentabilidad. En el cual, se pretende, utilizar las características antioxidantes de un fruto como la *Psidium guajava. L* (Guayaba), en relación con su efecto protector para uno de los medicamentos empleados en el tratamiento de úlcera gástrica, tales como la Tetraciclina, y su degradación por agentes oxidantes producidos en el organismo efecto del sistema inmune.

Esto debido a que, se conoce que en el organismo ocurren diversas reacciones metabólicas, las cuales propician la producción de especies radicalarias en el mismo, estas especies químicas tienen la capacidad de generar estrés oxidativo ya que son átomos o moléculas que poseen uno o más electrones desapareados en su orbital más externo, permitiéndoles de esta manera sustraer electrones de otras moléculas elementales de tipo biológico, generando una serie de reacciones en cadena y convirtiéndolas en especies radicalarias. La producción de dichas

reacciones tiene como consecuencia algunas enfermedades de carácter inflamatorio, como: gastritis, úlceras, cáncer, artritis, entre otras (Palomino P, 2009).

En este marco de ideas, teniendo en cuenta el contexto desarrollado con antelación, se pensó que un proceso bioquímico como el descrito podría tener gran relevancia, en una población de docentes en formación inicial. Puesto que la problemática de la gastritis y las propiedades de este fruto tan conocido, permitirían generar una estrategia de enseñanza desde el aprendizaje significativo que propicia la conceptualización de los términos de antioxidante, radical libre, estrés oxidativo y su influencia frente a la sucesión de patologías, de modo que se puedan transferir los contenidos propios del currículo de una clase de química a la comprensión de situaciones complejas que involucren la aplicación del conocimiento disciplinar para la comprensión y resolución de problemáticas en el campo de la salud, el ambiente, por considerarlas cercanas y de interés común.

1. JUSTIFICACIÓN

La naturaleza de las ciencias, denota que el papel de los docentes en ciencias naturales está en identificar los contenidos de un componente curricular y desarrollarlos a través de aquellos que son propios de un contexto, lo que permite darle un mayor significado y abordaje al proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos científicos (Adúriz-Bravo A. , 2005).

Para, que este proceso se presente, se necesita generar en los estudiantes interés y motivación hacia una educación científica, desde la indagación, reflexión y argumentación de los fenómenos, hechos y teorías (Garritz, 2006). Así pues, se hace necesario ver a la química como una ciencia investigativa, en la que se desarrolla la construcción del conocimiento, de modo que permita una comprensión de la realidad en la que el rol de las ciencias tiene un papel fundamental.

Por lo anterior, se pretende poner en evidencia que los conceptos de la química en la fase de formación inicial para muchos estudiantes, resulta ciertamente alejado de procesos que les permitan la comprensión de un conocimiento, debido al enfoque tradicional que se les presenta en la enseñanza de la química, promoviendo una visión de las ciencias naturales como un conjunto de datos a ser memorizados (Busquets, 2016). Y, por el contrario, cuando se presentan estos contenidos de otra manera, explicados desde un contexto reflejan una mejor apropiación del conocimiento durante el proceso de aprendizaje (Biggs, 2006).

Tal como menciona Torres S, (2010) “El proceso educativo en las ciencias por indagación le permite al estudiante valorar la curiosidad científica y la capacidad de análisis como fuente de aprendizaje, y utilizar el entorno cotidiano como un elemento idóneo para propiciar aprendizajes significativos”. Por lo tanto, este proyecto surgió por el interés de investigar, aprender y comprender la química, de modo que pueda ser enseñada desde un contexto biológico, es decir, a través de la relación que se presenta entre antioxidantes de un fruto como *Psidium guajava. L.*,

los radicales libres, el estrés oxidativo, la generación de una patología como la gastritis crónica, la úlcera gástrica y su tratamiento.

De este modo, se propone una estrategia de enseñanza para la conceptualización de los términos: antioxidante, radical libre y estrés oxidativo, asumiendo que para ello se requiere de un tejido de conceptos, que van arraigados de los contenidos propios del currículo de Teorías Químicas II, de manera que sean aplicados desde los intereses de los estudiantes, haciendo uso de sus habilidades investigativas y que, además, permitan el entendimiento de los términos a desarrollar.

Ya que se cree que la Guayaba por su gran potencial nutricional, y por sus propiedades relacionadas con enfermedades de origen gástrico, podría generar mayor impacto en cuanto a la apropiación del conocimiento, pues es un fruto muy característico en el país, y por tanto podría facilitar los procesos de enseñanza - aprendizaje desde un ejemplo que se puede encontrar en la cotidianidad.

Además, la Guayaba posee grandes propiedades de carácter antioxidante y nutricional importantes de funcionalidad biológica, atribuidas a sus características tanto antiinflamatoria asociada a flavonoides, analgésica ligada a triterpenos y antibacterial relacionado a los taninos (Espinal M. , 2010). Se puede afirmar por lo que reporta la literatura, que los antioxidantes actúan para estabilizar los radicales libres contrarrestando su efecto (Avello, 2006). Teniendo en cuenta esto, la actividad antioxidante presente en este fruto se le atribuye a que contiene ácido ascórbico, carotenoides, compuestos fenólicos y polifenólicos (Rojas & Narváez, 2009).

Es por ello, que para la realización de ésta estrategia didáctica y a manera de darle un soporte se abordó una búsqueda de referentes que van relacionados a los temas de interés en los que se abordan procesos de enseñanza enfocados en el aprendizaje significativo, la actividad antioxidante de la Guayaba, la inhibición de las especies radicalarias por efectos de éstos compuestos antioxidantes y aquellos en los que se evalúa el consumo directo de cada antioxidante frente a HOCl medidos mediante el uso de técnicas analíticas.

2. ANTECEDENTES

Es importante hacer nuevos planteamientos con respecto a la enseñanza de la química como ciencia investigativa, dando un mayor significado y abordaje a los contenidos en el proceso de enseñanza - aprendizaje para la comprensión de los distintos fenómenos que se estudian (Motato, 2017).

De esta forma, tal como describe Andica B, (2015) en su trabajo “La enseñanza-aprendizaje de la química a través de las plantas medicinales” donde elabora una estrategia didáctica en cuatro fases (unidades didácticas o guías de aplicación, trabajando postulados teóricos, principios activos y procesos químicos) para la enseñanza - aprendizaje de algunos conceptos en química, a través de plantas medicinales aplicando el aprendizaje significativo, de manera que los estudiantes pueden entender algunos fundamentos de la química orgánica y construir de manera reflexiva e integrada el conocimiento, dando sentido a lo que se aprende.

A su vez, se pueden plantear estrategias de enseñanza desde los estilos de aprendizaje tal como lo menciona Rodríguez C, (2017) en su tesis “El aprendizaje significativo de conceptos químicos, un estudio en el contexto de la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje” en el que se plantean algunas perspectivas investigativas en estudiantes del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional del ciclo de profundización, a través del empleo y verificación de variables que pueden influir en ellos, conociendo las categorías de los estilos de aprendizaje que allí se encuentran, según sus características individuales, mediante el uso del Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje CHAEA. También se desarrollan actividades en el aula, planteadas desde el modelo de resolución de problemas, siendo evaluado el grado de aprendizaje desde la teoría de Ausubel.

Quien, a su vez plantea que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, vista como conjunto de conceptos o

ideas que un individuo posee en un determinado campo de estudio (Moreira M. , 2005). Por lo que se produce esta interacción entre los conocimientos más relevantes y la nueva información, no como una asociación del conocimiento, sino que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva, utilizando el entorno como un elemento idóneo para propiciar el aprendizaje (Rodríguez, 2004).

De esta forma, aprender significativamente o no forma parte del ámbito de decisión del individuo, ya que depende de las motivaciones, intereses y predisposición del aprendiz (Moreira M. A., 2010). Por lo que cuando se presenta un conocimiento explicado desde un contexto, se refleja una mejor apropiación de este durante el proceso de aprendizaje (Biggs, 2006).

Basándose en esto, se cree que la Guayaba por su gran potencial en propiedades relacionadas con enfermedades de origen gástrico, podría generar mayor impacto en cuanto a la apropiación del conocimiento, pues es un fruto muy característico en el país, y por tanto podría facilitar los procesos de enseñanza - aprendizaje de tal forma que el estudiante pueda afianzar dichos conceptos desde un ejemplo que se puede encontrar en la cotidianidad.

Es por ello, que se considera para el presente proyecto, resaltar las propiedades antioxidantes de este fruto, ya que a estas se les atribuyen algunas funcionalidades biológicas. Así mismo, se sabe que la *Psidium Guajava L.* (Guayaba) se encuentra en Colombia, ya que es una especie proveniente de la región tropical y subtropical, y es ampliamente conocida por su alta capacidad nutricional (Espinal M. , 2010), ya que a través de estas características ha generado un gran interés por conocer y determinar los compuestos que definen su capacidad antioxidante y que pueden ser diferentes según sea la variedad de interés (González C, 2010).

Como describen Rojas & Narváez, (2009) en su artículo “Determinación de Vitamina C, Compuestos Fenólicos Totales y Actividad Antioxidante de frutas de Guayaba (*Psidium guajava L*) cultivadas en Colombia”, puesto que determinaron la capacidad

antioxidante de las cuatro variedades de Guayaba colombiana (Regional Roja, Regional Blanca, Guavata Victoria y Palmira ICA I) y sabiendo que los antioxidantes pueden actuar de manera diferente, dependiendo no sólo de su composición, sino también de la fuente de radicales libres que se presente, obteniendo diferentes respuestas según de la técnica empleada.

De esta forma, utilizaron la técnica de HPLC para la obtención y cuantificación de Vitamina C (ácido L-ascórbico como ácido L-dehidroascórbico) demostrando que la variedad Palmira ICA I presenta menor contenido de esta vitamina con respecto a las demás variedades, tal como lo menciona también (Espinal M. , 2010); La concentración de fenoles totales se midió con el método de Folin-Ciocalteu de extractos de las muestras en metanol y agua, obteniendo que la Regional Roja y Blanca presentan un mayor contenido de fenoles con respecto a las otras variedades.

Sin embargo, tal como afirma Espinal M. (2010) en su tesis “Capacidad antioxidante y ablandamiento de la Guayaba Palmira ICA I (*Psidium Guajava*)” y en el artículo de Espinal, A.J, & Restrepo S (2012) “Actividad antioxidante lipofílica de Guayaba variedades Palmira ICA I, Regional Roja y Regional Blanca en cuatro estados de maduración”: En los que describen la capacidad antioxidante del fruto según su contenido de β -caroteno, polifenoles y vitamina C, afirmando que va cambiando según su estado de madurez (verde, pintón, maduro y senescente), obteniendo que la actividad antioxidante lipofílica, fue mayor en la regional roja (14,08 μ mol α -tocoferol/g fruta), la actividad antioxidante hidrofílica (ABTS, DPPH, FRAP) fue mayor en la Palmira ICA I y finalmente usando la técnica de HPLC-UV se determina el contenido de β -caroteno, siendo mayor en la variedad regional roja (85,26 Eq.retinol/100 g fruta), seguido de las variedades Palmira ICA I (10,53 Eq. retinol/100 g fruta) y la regional blanca (5,78 Eq. retinol/100 g fruta).

Además, demostraron que la actividad antioxidante lipofílica de la Guayaba en la variedad Palmira ICA I tuvo mayor capacidad de promover la supervivencia de la

cepa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* sometida a estrés oxidativo con H_2O_2 .

Algo muy similar reporta González C, (2010) en su tesis “Caracterización Química del color en diferentes variedades de Guayaba (*Psidium Guajava. L*) colombiana”; Afirma que, en las variedades de Guayaba Regional Roja y Palmira ICA-I, se pueden presentar e identificar algunos pigmentos de carácter carotenoide en tres estados de madurez (inmaduro, pintón y maduro), a través de la tonalidad que presenta la pulpa y a través de extractos analizados en HPLC y cuantificados por espectrofotometría UV-visible, de esta forma la variedad que presenta como mayor contenido de carotenos es la Regional Roja siendo el licopeno en mayor proporción y la Palmira ICA-I presenta β -caroteno.

En relación al uso medicinal o características farmacológicas del fruto se encuentra Gutiérrez, (2008) quien señala en su artículo “*Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology” se han realizado estudios farmacológicos que han demostrado la capacidad de esta planta para exhibir propiedades antioxidantes, hepatoprotectoras, antialérgicas, antimicrobianas, antienvenenadoras, antiparasitarias, citotóxicas, antiespasmódicas, cardioactivas, anticoágulas, antidiabéticas, antiinflamatorias y antinociceptivas, lo que la hace muy eficaz para algunos tratamientos tradicionales, que se han mantenido a través de la historia, en diferentes países de Latinoamérica, África y Asia, dependiendo de la patología a tratar.

Desde allí, se mencionan algunas enfermedades que se pueden tratar ya sea con las raíces, la corteza, las hojas, las flores y el fruto, dependiendo del síntoma, tal como sigue: La enteritis rotaviral infantil, la diarrea, diabetes (extracto de hojas en agua, se utiliza para reducir el nivel de glucosa en la sangre), heridas, úlceras, dolor reumático, epilepsia, cólera, gastroenteritis, disentería, para aliviar el dolor de muelas, reducción de la fiebre, tensión solar en los ojos, conjuntivitis, lesiones oculares en general; A su vez, la jalea de Guayaba es un tónico para el corazón y

el estreñimiento, y todo esto, se debe a que posee en toda su estructura varios metabolitos con buen rendimiento y algunos poseen actividades biológicas útiles que pertenecen principalmente a compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenoides y triterpenos.

También, se han venido desarrollando trabajos en torno a la capacidad antioxidante de los frutos tal como describe Cely, (2016) en el artículo “Mezclas Complejas de *Solanum quitoense. L*, *Psidium guajava. L* y *Carica pubescens* para la protección de los medicamentos Tetraciclina y Omeprazol” y Benavides J. M., (2018) en la publicación de: “Complex mix of *Psidium guajava. L* as a protector of medicines used in the treatment of gastric ulcer” siendo una investigación aun no finalizada, que describe la metodología para poder determinar la actividad antioxidante de frutos como: Lulo, Papayuela y Guayaba. En la que se propone una serie de etapas (preparación de la fruta, secado natural, cromatografía y análisis por espectroscopia uv-visible) para determinar si a través de esas propiedades antioxidantes de los frutos se puede inhibir la degradación de los medicamentos Tetraciclina y Omeprazol por los efectos oxidativos del HOCl, que cuando es generado por el organismo contribuye a la formación de especies radicalarias, causando daño en el lugar donde fue segregado.

A su vez, se pudo comprobar durante la etapa de secado, que la Guayaba presenta una resistencia a la degradación debido a la actividad enzimática que posee el fruto. Esto se explica porque cuando se generan los procesos de respiración celular durante las etapas de maduración, el O₂ libre provoca un debilitamiento de la pared celular, generando estrés oxidativo, lo que genera una degradación a las enzimas peptídicas que allí se encuentran, transformando las, en pectina soluble y generando un ablandamiento característico del envejecimiento celular (Gutiérrez, 2008).

Además de que induce a la interacción de los polifenoles con las enzimas presentes en la pared celular, conllevando a la aparición del pardeamiento enzimático que es

promovido por la Polifenol Oxidasa (PFO). Sin embargo, este efecto se contrarresta pues este proceso está asociado a la protección natural que tiene el fruto contra el estrés oxidativo, debido a la capacidad que tiene también la PFO de neutralizar el O₂ inhibiendo su actividad (Espinal M. , 2010).

También, se ha podido demostrar a través del estudio de los antioxidantes presentes en especies vegetales que estos pueden actuar sobre las diferentes especies oxidantes generadas en el organismo con el propósito de combatir microorganismos invasores, tal como lo menciona Rebuglio V, (2005) en su tesis “Avaliação da capacidade antioxidante de extratos vegetais de plantas brasileiras e sua contribuição ao estudo de inibição da enzima Mieloperoxidase” donde se valoraron extractos en diferentes solventes en las siguientes especies; *Pterogyne nitens*, *Maytenus ilicifolia*, *Maytenus aquifolium*, *Salacia campestris*, *Piper gaudichaudianum*, *Piper crassinervium* y *Piper aduncum*.

Por tanto, se evalúa los posibles inhibidores de la acción catalítica de la Mieloperoxidasa (MPO), a través del potencial antioxidante o anti radical de ácido úrico y Trolox (estándar) y las muestras de las especies mencionadas (extractos, fracciones y compuestos aislados) cuya capacidad antioxidante se determina por ABTS y DPPH. Siendo que la MPO, es una enzima catiónica a pH fisiológico, capaz de unirse a estructuras biológicas aniónicas como los fosfolípidos de la membrana celular, además de ser la responsable de la generación de HOCl y favorecer así el daño celular, por lo que se encuentra presente en algunos procesos de carácter patológico.

Adicionalmente, se demuestra que estas plantas tienen en sus metabolitos secundarios una gran fuente de posibles fármacos, dándole relevancia a que pueden actuar sobre las diferentes especies oxidantes generadas en el organismo, por tanto, se evaluó in vitro la posibilidad de inhibición radicalaria mediante la acción directa de las muestras de las distintas especies vegetales, sobre diferentes

soluciones de especies reactivas que se pueden generar en nuestro organismo como: HOCl (22 μ M), H₂O₂ (100 μ M), O₂^{*-} y NO^{*} medidas por espectrofotometría.

A su vez, a través de la implementación de esta técnica analítica, se demostró que la Tetraciclina un medicamento utilizado como tratamiento en gastritis crónica, tras una infección causada por la presencia de *Helicobacter Pylori* (*H. pylori*) en el organismo, es degradado por HOCl cuando es segregado por la MPO, a través de los neutrófilos tal como lo menciona Benavides M. J., (2014) en su tesis “Interacción de ácido hipocloroso y monoclaramina con omeprazol, tetraciclina y polifenoles” donde realiza el estudio cinético de las reacciones generadas entre el HOCl y NH₂Cl (monoclaramina) considerados potentes agentes oxidantes capaces de generar modificaciones en macromoléculas de interés biológico, con Tetraciclina y Omeprazol, medicamentos implementados en el tratamiento de úlcera gástrica, y también frente a polifenoles sintéticos (Trolox, ácido gálico, ácido sinápico, ácido ferulico, ácido caféico y quercetina).

Del mismo modo, se evalúa el consumo directo de cada antioxidante frente a HOCl medidos mediante el uso de técnicas cromatográficas y espectroscópicas. Adicionalmente, se hizo un estudio comparativo, de la capacidad de los medicamentos y antioxidantes mencionados para inhibir el consumo de la sonda rojo de pirogalol como un posible protector en presencia del ácido. Este descubrimiento es realmente importante para el presente trabajo de investigación, puesto que demuestra que los antioxidantes tienen un rol beneficioso en el tratamiento de esta enfermedad, ya que no solo se genera la inhibición de los procesos dañinos propios de la patología, sino que también es posible la protección de los medicamentos de estudio.

3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, vista como conjunto de conceptos o ideas, puesto que, el proceso de aprender debe darse como una decisión propia, sujeta a la predisposición del aprendiz (Moreira M. A., 2010). Igualmente, cuando se presenta un conocimiento explicado desde un contexto, se refleja una mejor apropiación de este durante el proceso de aprendizaje (Biggs, 2006).

De esta forma, lo anterior se reconoce como una base de la investigación desde la Naturaleza de las Ciencias, generando en los estudiantes interés hacia una educación científica, desde la indagación, reflexión y argumentación de los fenómenos, hechos y teorías (Garritz, 2006). Puesto que, se deben desarrollar contenidos que puedan ser vinculados con aquellos aspectos de la vida humana (Martínez P, 2014).

Desde allí, surge el interés propio por investigar para comprender y aprender química, partiendo de un contexto biológico, como por ejemplo la gastritis crónica, la úlcera gástrica y su tratamiento, de modo que se puedan abstraer conocimientos particulares de esta ciencia, a través la generación de patologías.

Sabiendo que estas patologías, en específico suceden a una infección causada por *Helicobacter pylori*, la cual ocupa el segundo lugar de las enfermedades infecciosas que se conocen en el mundo (Ruíz N, 2018). Dentro del tratamiento de esta infección se utilizan algunos medicamentos, como es la Tetraciclina siendo este un fármaco antimicrobiano (Otero, 2018).

A su vez, se sabe que el organismo como mecanismo de defensa ante agentes infecciosos libera, ácido hipocloroso (HOCl), causando una inflamación, seguido de oxidaciones que promueven y contribuyen en el daño tanto a macromoléculas de gran importancia biológica, (Pattison, 2001) como a la degradación de dicho

medicamento, por la influencia de los radicales libres que fueron formados, tras una sucesión de reacciones en cadena, y que pueden ser contrarrestadas por compuestos antioxidantes (Benavides M. J., 2014).

De este modo, se puede afirmar que los antioxidantes actúan para estabilizar los radicales libres inhibiendo su efecto, (Avello, 2006) y sabiendo que estos compuestos se encuentran de forma natural, en algunos frutos como la *Psidium guajava. L* (Guayaba) que no solo posee un potencial nutricional y medicinal muy importante (Espinal M. , 2010) sino que, además, posee una alta capacidad antioxidante atribuida a que contiene ácido ascórbico, carotenoides, compuestos fenólicos y polifenólicos (Rojas & Narváez, 2009).

Por esta razón, se cree que a través de las propiedades de este fruto se pueden establecer relaciones conceptuales desde el aprendizaje significativo en los estudiantes de Licenciatura en Química en el curso de Teorías químicas II, haciendo alusión a los contenidos curriculares del mismo, en relación con las temáticas de; antioxidante, radicales libres y estrés oxidativo, referidas específicamente a la patología de gastritis crónica y úlcera gástrica.

Sabiendo que es un fruto muy conocido en el país, por todas las características químicas y biológicas que posee, de tal forma que el estudiante pueda afianzar dichos conceptos desde un ejemplo que es común y que se puede encontrar desde la cotidianidad como lo es la Guayaba, y que a partir de la transposición sea llevado a un contexto más disciplinar, en relación con las temáticas a abordar.

Es en este sentido, surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cuál es el impacto de la implementación de una estrategia de enseñanza, basada en el aprendizaje significativo, que se sustente en la actividad antioxidante de la especie *Psidium guajava L*, en relación con los contenidos curriculares del curso de Teorías químicas II?*

4. OBJETIVOS

4.1. General

Determinar el impacto de una estrategia de enseñanza sustentada en el aprendizaje significativo para el abordaje de los contenidos curriculares de Teorías químicas II, a través de la actividad antioxidante de la especie *Psidium guajava. L.*

4.2. Específicos

- ❖ Ajustar las temáticas de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a los contenidos propios del currículo de Teorías Químicas II, generando un puente entre contenidos disciplinares e intereses de los estudiantes.
- ❖ Implementar la estrategia de enseñanza frente al desarrollo de las habilidades investigativas en los estudiantes, por medio de la vinculación de los conceptos propios de la química a un contexto biológico.
- ❖ Evaluar la incidencia de la estrategia de enseñanza en relación con el nivel de conceptualización de los términos antioxidante, radical libre, estrés oxidativo y su influencia frente a la sucesión de patologías desde el aprendizaje significativo.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Aprendizaje significativo

Se puede llegar a creer que el aprendizaje es un sinónimo de conducta, sin embargo, tiene importantes implicaciones psicológicas y pedagógicas, siendo un constructo que se da de manera evolutiva, de modo que el significado sea lógico y que luego ha de ser transformado, es lo que Ausubel denomina como: aprendizaje significativo (Rodríguez, 2004).

Así, tal como lo describe Moreira, (2005) “El aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, es decir, en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación”.

De esta forma en el proceso de orientación del aprendizaje, es importante conocer la estructura cognitiva del estudiante; cuales son los conceptos que maneja y asume, es decir, en el proceso educativo, es importante considerar lo que ya sabe a partir de la relación con lo que aprende, en pocas palabras identificar las concepciones alternativas como punto de partida desde sus experiencias y conocimientos (Rodríguez P, 2011).

5.2. Tipos de aprendizaje significativo

A raíz de las ideas de Ausubel sobre el aprendizaje significativo se han planteado, a lo largo de 50 años, diferentes posturas y aportes en cuanto a matices y modos de utilizarlo en la forma en que se presenta el proceso de

enseñanza aprendizaje (Novak, Gowin, Johnson y Laird, Verganaud, Moreira, entre otros) (Rodríguez P, 2011).

Del mismo modo, el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje. Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo tal como los denota Moreira M. A., (2010):

- ❖ **Aprendizaje de Representaciones:** Consiste en la atribución de significados por símbolos, como primera fase de todo aprendizaje, que ocurre cuando se igualan en significado símbolos con sus referentes (objetos, eventos, conceptos).
- ❖ **Aprendizaje de Conceptos:** Los conceptos son adquiridos a través de la formación, desde sus características según sea la experiencia directa en sucesivas etapas de formulación, prueba de hipótesis ya que son adquiridos a través de la asimilación, cuando se amplía el vocabulario, y se puede describir por sus características (objeto, evento).
- ❖ **Aprendizaje de Proposiciones:** Va más allá de la asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones, se denota desde la argumentación de los conceptos a través de diferentes ideas que son coherentes.

En este contexto, se pretende establecer asociaciones de las concepciones alternativas de los estudiantes frente a su conocimiento sobre un fruto característico en el país, los antioxidantes que posee y su relación con patologías como la gastritis crónica, para ello se describen las propiedades fisiológicas del fruto, tal como sigue:

5.3. *Psidium guajava. L*

Es un fruto tropical de un alto consumo en el país, crece en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, además, se adapta a diferentes condiciones climáticas, pero prefiere climas secos (Espinal, A.J, & Restrepo S, 2012).

Su nombre es proveniente del latín “posidiom” o granada por la aparente semejanza entre los frutos y Guajava. Su origen es incierto, pero se le ubica en Sur y Centro América fue propagada por los españoles y portugueses a todos los trópicos del mundo (Castaño C, 2014).

A su vez, en el mundo existen diversas variedades de arbustivas de *Psidium guajava. L* y específicamente en Colombia existen cinco variedades botánicas reportadas que se cultivan tales como: Regional Roja, Regional Blanca, Regional Rosada, Guavata Victoria (Guayaba manzana) y Palmira ICA I (Guayaba pera) (Espinal M. , 2010).

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Guayaba.

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Sub Familia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Género	Psidium
Especie	<i>P. guajava L</i>

Fuente: (Castaño C, 2014)

5.4. Caracterización, Componentes del fruto

En Colombia se denomina la fruta reina por su composición nutricional que oscila entre vitaminas, proteínas, sales minerales y oligoelementos, además de que contiene aminoácidos esenciales (triptófano, lisina y metionina). Entre otras propiedades que se describen en la **Tabla 2**, según los componentes nutricionales del fruto en una porción comestible de 100g.

La acidez de este fruto, se le atribuye a los ácidos maléfico y cítrico, causando que tenga un pH entre 3 y 4. También, se han detectado ácidos grasos esenciales para la salud humana como omega-3 y omega-6.

Cabe denotar que, las semillas de Guayaba también son una fuente de proteína, donde 100g de estas contienen cerca de 2,63g de albúminas, 9,47g de globulinas y 50 a 87g de glutelinas (Rodríguez M, 2016).

❖ Características antioxidantes:

Dentro de las características más importantes, se resalta que es una fuente importante Vitamina C (podría superar casi 4 veces al contenido en la naranja), favoreciendo al organismo ya que interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, además, favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones (Castaño C, 2014).

Tabla 2. Composición Nutricional de la fruta cruda en 100g de porción comestible.

Composición Nutricional de la fruta cruda (100g de porción comestible)	
Agua	84,0 g
Calorías	36-50 (kcal)
Humedad	77-86 g
Fibra cruda	2,8 – 5 g
Proteína	0,9 – 1,0 g
Grasa	0,1 – 0,5 g
Carbohidratos	9,5 – 10 g
Hidrocarburos	5 – 10 g
Calcio	9,1 – 17mg
Magnesio	12 mg
Fosforo	17,8 – 30 mg
Hierro	0,30 – 0,70 mg
Potasio	417 mg
Zinc	0,23 mg
Sodio	2 mg
Selenio	0,6 mg
Riboflavina (Vit. B2)	0,03 – 0,04 mg
Niacina	0,6 – 1,068 mg
Vitamina B3	40 U. I
Vitamina B4	35 U. I
Á. Fólico (Vit B9)	49 µg
Vitamina C	220
Vitamina K (filoquinona)	2,6 µg

Fuente: (Rodríguez M, 2016); (Castaño C, 2014) y (Correa, 2016)

Además, se conoce que las tonalidades de la pulpa se deben al contenido de Vitamina A (caroteno) y que este según la variedad y en efecto la maduración del fruto es esencial, ya que este cambio está relacionado con la descomposición de la clorofila, quedando al descubierto pigmentos coloreados como los carotenoides y las antocianinas, aumentando la producción de pigmentos rojos y amarillos característicos de las frutas maduras (Espinal M. , 2010). Sin embargo, estas pigmentaciones se le atribuyen, además, a la presencia de clorofila, beta tricetonas y quinonas (benzoquinonas, naftoquinonas) (González C, 2010).

También, cuenta con taninos, flavonoides, fenoles, terpenos, triterpenos y posee dentro de su composición actividades de las enzimas hidrolíticas (α amilasa y la β amilasa) que van disminuyendo significativamente con la maduración, en cambio el contenido de clorofila, celulosa, hemicelulosa y de lignina van aumentando (González C, 2010) y (Gutiérrez, 2008).

El contenido de especies antioxidantes va aumentando a medida que el fruto va madurando, exceptuando la etapa de senescencia donde esta disminuye por efectos del envejecimiento producto del estrés oxidativo generado durante la respiración celular (Espinal, A.J, & Restrepo S, 2012). Este es el caso, de los compuestos polifenólicos libres, pues al realizar pruebas de Folin Ciocalteu se conoció que para un estado verde la muestra presenta 147,7 mg ácido gálico/100g e incrementa en un estado maduro hasta alcanzar 322,5mg ácido gálico/100g, siendo el máximo potencial antioxidante alcanzado durante la maduración (Espinal M. , 2010). En otras palabras, son propiedades que la hacen muy interesante para un complemento de la terapia que se siga en una patología inflamatoria.

5.5. Usos Medicinales

Este fruto, tiene diversos usos medicinales, como, por ejemplo; posee propiedades antisépticas y antibióticas, se utiliza como tratamiento para la gastroenteritis, diarrea y gastritis. Y se ha demostrado que posee metabolitos con actividades biológicas útiles que pertenecen principalmente a compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenos y triterpenos (Gutiérrez, 2008).

A su vez, investigaciones informaron que el consumo de Guayaba en la hipertensión y el hipercolesterolemia pueden aumentar significativamente la ingesta de carbohidratos, fibra, potasio y vitamina C asociada al aumento de ácido ascórbico en el plasma y a una alta densidad de lipoproteínas-

colesterol (HDL-colesterol), por su alto contenido de fibra puede generar una disminución de la glucosa en la sangre, ya que esta vitamina puede disminuir la absorción de este compuesto a nivel intestinal (Rahmat, 2011).

Adicionalmente, se han realizado estudios farmacológicos que han demostrado la capacidad de esta planta para algunos tratamientos tradicionales, dependiendo de la patología a tratar ya sea con las raíces, la corteza, las hojas, las flores y el fruto, dependiendo del síntoma, tal como sigue: La enteritis rotaviral infantil, la diarrea, diabetes (extracto de hojas en agua, se utiliza para reducir el nivel de glucosa en la sangre), heridas, úlceras, dolor reumático, epilepsia, cólera, gastroenteritis, disentería, para aliviar el dolor de muelas, reducción de la fiebre, tensión solar en los ojos, conjuntivitis, lesiones oculares en general (Gutiérrez, 2008).

Se cree que la Guayaba posee un gran potencial en cuanto a la apropiación del conocimiento, pues es un fruto muy característico en el país, y por tanto podría facilitar los procesos de enseñanza - aprendizaje de tal forma que el estudiante pueda afianzar dichos conceptos desde un ejemplo que se puede encontrar en la cotidianidad, propiciando así, motivación e interés, haciéndola un elemento idóneo para propiciar el aprendizaje significativo.

Desde este punto, cabe mencionar que algunas de las patologías inflamatorias, previamente referidas, pueden generarse entre otros factores por la producción excesiva de agentes oxidantes que causan daño a moléculas de importancia biológica, y que siendo este un tema de interés para el presente trabajo; se hace necesario explicar cómo suceden estos procesos.

5.6. Estrés Oxidativo y la generación de patologías.

Proceso que ocurre en el organismo cuando hay sobreproducción de radicales libres en términos de especies reactivas de oxígeno (ERO) o incluso especies reactivas de nitrógeno (ERN) que supera a la capacidad

antioxidante enzimática y no enzimática, produciendo estrés y daño celular lo que puede proceder a la generación de cáncer. Así, el daño oxidativo se analiza generalmente mediante la medición de productos secundarios que incluyen derivados de aminoácidos, ácidos nucleicos y peroxidación de lípidos (Kohen, 2002) y (Valko, 2007).

Así, el estrés oxidativo se genera porque los radicales libres presentes en el medio no pueden ser contrarrestados por los antioxidantes endógenos como: glutatión peroxidasa, catalasa y superóxido dismutasa. Cuando este proceso se presenta, el daño a nivel celular puede ser tan grave como para generar alteraciones en el ADN lo que en ocasiones termina propiciando la generación de neoplasias (Valko, 2007).

Por lo que se identificó también que, en estas células, se puede generar mayor glucólisis favoreciendo la producción de radicales libres, al igual que en la quimioterapia y la radioterapia, un efecto contrario se presenta cuando el tratamiento se realiza con moléculas como el β -caroteno (Viñas, 2012).

De este modo, existen otras patologías que se producen como consecuencia del estrés oxidativo tras una serie de reacciones químicas que pueden conducir a la aparición de graves desórdenes fisiológicos y la agudización de la enfermedad (Rodríguez G, 2015).

Dentro de estas patologías se encuentran: El envejecimiento, enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas (Huntington, Alzheimer, Parkinson y las ataxias espino cerebelosas) la aterosclerosis, en niños (el síndrome de Kwashiorkor, síndrome de Down, fibrosis quística, asma bronquial, diabetes mellitus y el síndrome nefrótico), incluso el cáncer (de pulmón, de mama, entre otros) (Elejalde G, 2001).

Adicionalmente, se ha comprobado también, que el consumo de Guayaba reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual reduce el

riesgo de enfermedades causadas por radicales libres, llegando a reducir, además, el colesterol sanguíneo (Gutiérrez, 2008).

En este sentido, es importante mencionar también que se ha encontrado actividad anticancerígena en la Guayaba, fruto que ha sido probado, en conjunto con el tratamiento para el cáncer de próstata. Aún más, algunos estudios han demostrado que la pulpa del fruto tiene un potencial de inhibición en la proliferación y la apoptosis celular del cáncer de mama humano (Prachi, 2018).

5.6.1. Gastritis

Dentro de las enfermedades estomacales más comunes se encuentra la gastritis, una patología que se genera por la inflamación aguda o crónica de la mucosa gástrica. Pues, existen diversos factores endógenos y exógenos que la generan como; el exceso de ácido clorhídrico segregado para la degradación de los alimentos, la mala alimentación, el uso de medicamentos, los ácidos biliares, el consumo de alcohol, la presencia de *Helicobacter pylori*, entre otros factores (Cilleruelo P, 2014).

Por lo que esta patología se clasifica según su durabilidad sintomática de dos maneras: en gastritis aguda y crónica. La primera se caracteriza por un infiltrado inflamatorio (*H. pylori*), que puede acompañarse de una hemorragia en la mucosa, erosiones y lesiones severas asociadas a un sangrado y la segunda, se caracteriza por la presencia de la bacteria, linfocitos y células plasmáticas, en donde se presenta alteraciones degenerativas de las células epiteliales, ulceraciones en los tejido internos y externos de la pared gástrica (Valdivia R, 2011).

A su vez, esta infección propicia la generación de úlcera péptica duodenal y gástrica, cáncer gástrico y linfoma de tipo MALT (Valdivia R, 2011). Este tipo de infección bacteriana sucede en dos etapas, en la primera el microorganismo se instala y se multiplica, disolviendo algunas sustancias

que pueden llegar a ser tóxicas de modo que estimula la respuesta inmunológica, en la que se segrega la proteína Inmunoglobulina A (IgA) (Fernández T, 2014). Seguido de la segregación de neutrófilos, monocitos y linfocitos (tipo TCD4) entre otras células como mecanismo de defensa (Piñol J, 2000) y (Moreira V. G., 2013).

Y ya en la segunda, existe una extensión de dicha respuesta inmunológica ante la inflamación generada, portanto se activan, células mastoides y otras no inmunes, liberando sobre el sitio de infección: citoquinas, eicosanoides, especies generadoras de radicales libres como el HOCl y H₂O₂ propagando aún más la inflamación, lo que provoca una disminución en la actividad enzimática de la superóxido dismutasa (SOD) y de la glutatión peroxidasa, enzimas con características antioxidantes endógenas y antiinflamatorias (Fernández T, 2014) y (Rebuglio V, 2005).

Esta patología es tratada con medicamentos que sean capaces de inhibir la actividad proteica de la bacteria (*H. pylori*), como la Tetraciclina (Jara, 2007), que a su vez puede ser degradado por los efectos oxidativos del HOCl (Pattison, 2001). Sin embargo, se conoce que este efecto puede inhibirse a través de compuestos antioxidantes, como los que se encuentran en la Guayaba. Por lo tanto, se describen a continuación sus propiedades:

5.6.1.1. Tetraciclina

Proviene de una familia de antibióticos derivados de diferentes especies de *Streptomyces spp* (actino bacterias que participan en la degradación y mineralización de una gran cantidad de compuestos orgánicos bioactivos), poseen un alto espectro de actividad frente a diversos microorganismos, ya que inhiben de forma reversible la síntesis de proteínas en las bacterias, pues atraviesan la membrana celular externa y llegan al citoplasma gracias a un mecanismo dependiente de energía (Jara, 2007).

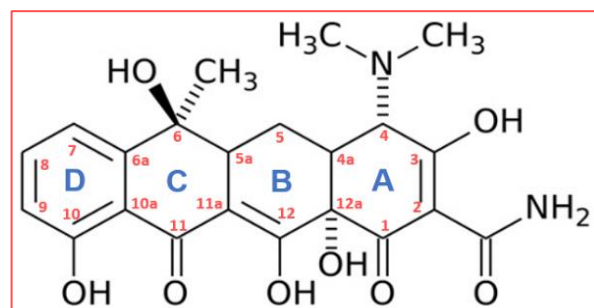
Pueden fijarse con gran afinidad a la subunidad 30S y 50S que están en la cadena de ARN_m del ribosoma bacteriano, impidiendo la unión de éste al sitio aminoacil del ARN_t, así, se paraliza la incorporación de aminoácidos durante la síntesis proteica en la bacteria. (Vicente, 2010) Aunque se ha comprobado que la *H. pylori* posee cierta resistencia ($\pm 1\%$) a éste antibiótico, ya que éste realiza una sustitución en algunos pares de nucleótidos, en lugar de adherirse a la estructura ribosomal (Pajares G, 2007).

En general, como molécula posee un núcleo de estructura tetraciclina lineal compuesta de cuatro anillos fusionados, con varios centros estereogénicos y cuya estereoquímica resulta fundamental para su actividad biológica, también, tiene un gran número de grupos funcionales (hidroxi, enol, amida, ceto, metilo y amino) que hacen posible su descomposición y disolución en agua, sin embargo, al formar complejos con distintos cationes (Ca, Mg o Fe) son insolubles en agua dificultando su absorción (Vicente, 2010).

Adicionalmente, presenta un color amarillo característico, basado en el cromóforo presente en los anillos BCD (en las posiciones 10, 10a, 11, 11a, y 12) constituido por un fenol con unión β -dicetona el cual absorbe a una longitud de onda de 360 nm aproximadamente. Presenta dos cromóforos más, uno en el anillo A (en la posición 1,2 y 3) el cual absorbe a una longitud de onda de 260 nm aproximadamente, y el ultimo en el anillo D (posición 7, 8, 9 y 10) como se observa en la **Figura 1** (Pro González, 2016).

Figura 1. Estructura de la Tetraciclina.

Adaptada de:
(Pro González, 2016)



Como se ha venido mencionando la sucesión de patologías se presenta por efectos del estrés oxidativo y que éste a su vez se propicia cuando hay un exceso de oxidación producto de especies radicalarias, sabiendo que existen agentes externos que pueden generarlas, por lo que pueden ser utilizados para explicar aquellas implicaciones a través de conocimientos químicos, permitiendo así, una apropiación del aprendizaje de estos.

5.7. Radicales Libres

Tal como describe Avello, (2006) “Los Radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado o libre, por lo que son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica”.

Sin embargo, se conoce que los radicales libres actúan como mensajeros secundarios en las células durante las cascadas de señalización que inducen y mantienen la mutagénesis, e incluso en bajas concentraciones actúan como defensa ante agentes infecciosos y básicamente son producto del metabolismo celular, las sustancias psicoactivas (SPA), los rayos x, el humo del tabaco, la contaminación ambiental, entre otros factores (Sánchez, 2013).

Además, pueden generar senescencia e inducir a la apoptosis celular, por lo que se consideran como marcadores tumorales. Ya que son especies que pueden reaccionar con biomoléculas, causando un daño potencial en el organismo, generando estrés oxidativo (Valko, 2007). En general, los radicales están involucrados en una variedad de fenómenos biológicos, en el que se incluyen también las enfermedades degenerativas e inflamatorias (Corrales, 2012).

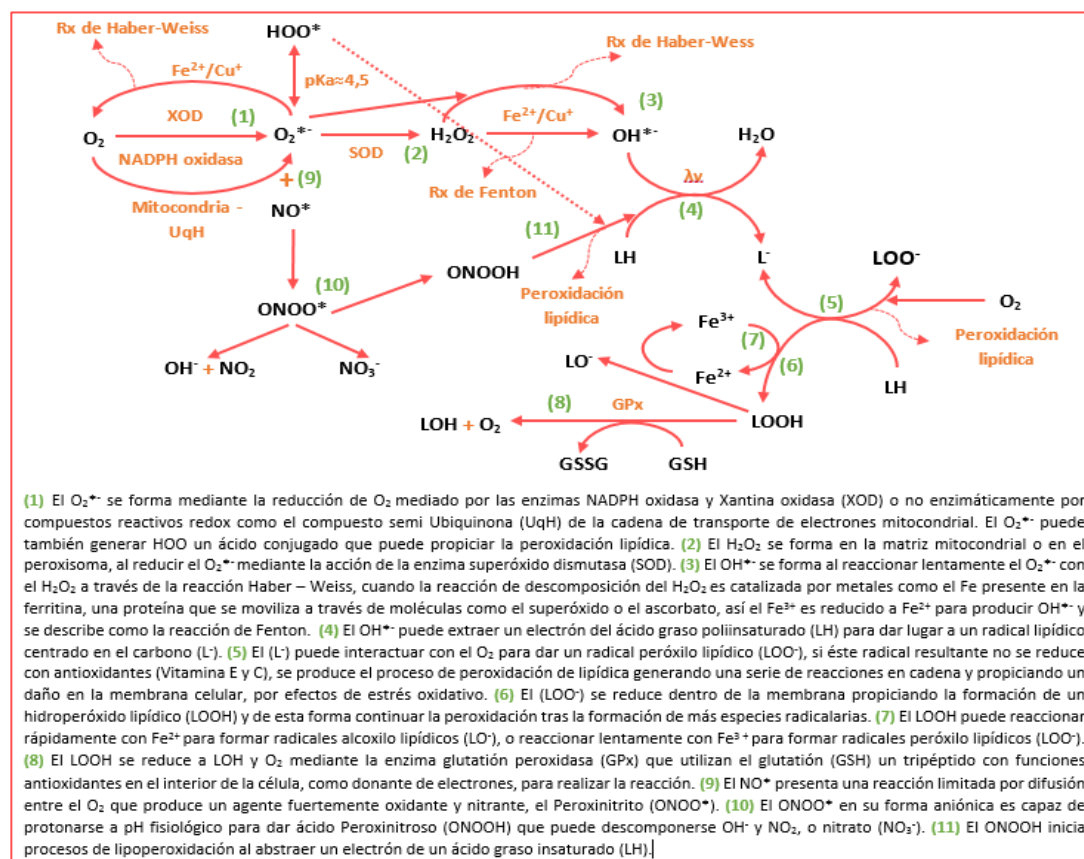
Dentro del organismo, se destacan dos grupos de radicales libres que cuentan con una importante de funcionalidad biológica como lo son las especies radicalarias del oxígeno (ERO) y las especies radicalarias de nitrógeno (ERN) (**Figura 2**). Tal como lo mencionan Valko, (2007) y Micó,

(2010), dentro de las especies que más se involucran en la sucesión de patologías se encuentran descritas en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Especies Radicalarias.

RADICAL	DESCRIPCIÓN
Anión superóxido ($O_2^{\cdot-}$)	<i>Se genera al interior de las mitocondrias, así, durante la transducción de energía, una pequeña cantidad de electrones se libera prematuramente del oxígeno, formando este radical y así generando una serie de reacciones en cadena.</i>
Radical hidroxilo ($OH^{\cdot}$)	<i>Tiene una alta reactividad, lo que lo convierte en un radical muy peligroso pues, aunque tiene una vida media muy corta puede causar gran daño a nivel celular.</i>
Radicales peróxilo ($ROO^{\cdot}$)	<i>Es el más simple es el radical hidroperoxilo ($HOO^{\cdot}$) un ácido conjugado del anión superóxido, inicia la peroxidación de ácidos grasos por dos vías paralelas: independiente de hidroperóxido de ácido graso ($LOOH$) y dependiente de $LOOH$.</i>
Peróxido de hidrógeno (H_2O_2),	<i>Se genera en los peroxisomas y participa en las funciones metabólicas en las que interviene el oxígeno, la enzima catalasa lo descompone previniendo su acumulación, sin embargo, cuando este proceso no es controlado, el peróxido es liberado a través de la célula, generando estrés oxidativo ya que no es un radical si es un potente formador de especies radicalarias.</i>
Óxido nítrico ($NO^{\cdot}$)	<i>Se genera a través de las sintasas, enzimas que catalizan la reacción de oxidación de la L-arginina a L-citrulina y NO, además, es un importante señalizador biológico oxidativo en diversos procesos fisiológicos, que incluyen neurotransmisión, regulación de la presión arterial, mecanismos de defensa, relajación del músculo liso y regulación inmunológica, y en altas concentraciones puede causar efectos negativos en la transmisión neuronal.</i>
Anión Peroxinitrito ($ONOO^{\cdot}$)	<i>Es un potente agente oxidante que puede causar fragmentación del ADN y oxidación de los lípidos, se genera en los linfocitos a través de la reacción entre el $O_2^{\cdot-}$ y el $NO^{\cdot}$ durante la explosión oxidativa desencadenada durante los procesos inflamatorios.</i>

Figura 2. Reacciones de formación de ERO y ERN.



Adaptado de: (Rebuglio V, 2005), (Valko, 2007) y (Hurtado, 2005)

5.7.1. Ácido Hipocloroso (HOCl)

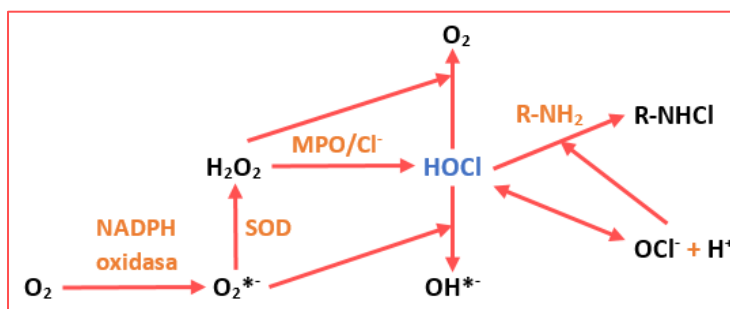
Es considerado como una especie antimicrobiana no antibiótica, esencial para la protección del organismo ya que participa en la destrucción de microorganismos invasores dentro de las células, pues es el principal oxidante producido por los linfocitos a través de la enzima catiónica Mieloperoxidasa (MPO), que utiliza el H_2O_2 generado bajo la acción de la enzima NADPH oxidasa durante el proceso de explosión oxidativa, cuando las células consumen el O_2 (**Figura 3**) (Rebuglio V, 2005).

Sin embargo, cuando se produce HOCl en altas concentraciones tiene una acción invasiva y agresiva en el sitio donde fue segregado, pues puede oxidar biomoléculas de gran importancia (aminas, aminoácidos, nucleótidos, tioles

y tioésteres), ya que el organismo no puede eliminar este exceso, generando radicales libres ($^1\text{O}_2$ y $\text{OH}^{\bullet}$) a través de su reacción con H_2O_2 y $\text{O}_2^{\bullet-}$, respectivamente (**Figura 3**) (Lima, 2016). Además, puede disociarse a pH fisiológico, cuya base conjugada es el hipoclorito (OCl^-) un potente agente oxidante que también actúa como mecanismo de defensa frente a los microorganismos (Rebuglio V, 2005).

A su vez, el HOCl puede reaccionar con aminas primarias o secundarias formando grupos de oxidantes denominados cloraminas, éstas son oxidantes de larga duración y pueden generar lesiones en el lugar donde fueron formadas. En relación con esto, se sabe que la monocloramina se relaciona con la lesión gástrica cuando se activan los neutrófilos que producen HOCl, ante la presencia de *H. pylori*, que produce grandes cantidades de amoníaco como una forma de mantenerse en el medio ácido en que se encuentra (Rebuglio V, 2005) (Benavides M. J., 2014).

Figura 3. Producción de HOCl durante el estrés oxidativo.



Adaptado de: (Rebuglio V, 2005) (Lima, 2016)

5.8. Capacidad antioxidante

Un antioxidante, es una molécula capaz de inhibir la oxidación de otras especies, siendo entonces, un mecanismo de defensa para mantener el equilibrio cuando se presentan reacciones de óxido reducción a nivel celular (Sánchez, 2013).

A su vez, actúan fisiológicamente para prevenir el daño de los componentes celulares causados por los radicales libres, así, los antioxidantes a nivel

biológico serían: de carácter endógeno (NADPH, NADH, glutatión, ácido úrico, bilirrubina, metaloenzimas); de carácter exógeno, (vitamina C, α -tocoferol, carotenoide); proteína de unión a metales (albúmina, transferrina, ferritina) y enzimas (superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, catalasa) (Avello, 2006) (Gutiérrez, 2008).

De igual manera, los antioxidantes pueden formar radicales que no propagan reacciones en cadena, ya que pueden neutralizarse por otro radical y así formar especies estables, incluso los compuestos que poseen una característica fenólica tienen la posibilidad de auto estabilizarse, por efectos de resonancia en su misma estructura (Lima, 2016).

Adicionalmente, la actividad antioxidante del fruto de Guayaba ha tenido un particular interés como una de sus principales propiedades funcionales. Se ha determinado que la actividad antioxidante de las frutas se debe a la presencia de los compuestos polifenólicos, ácido ascórbico y los compuestos carotenoides en el caso del sistema antioxidante químico (Souza, 2008).

A su vez se conoce que las variedades de Guayaba Regional Roja y Palmira ICA-I presenta como carotenoide mayoritario licopeno, y la Palmira ICA-I presenta β -caroteno en tres estados de madurez (González C, 2010). Además, su estado de mayor madurez presenta en mayor proporción compuestos de actividad antioxidante lipofílica (decoloración de β -caroteno) e hidrofílica (ABTS, DPPH, FRAP) en términos de Carotenoides, polifenoles y vitamina C, sin embargo, dicha actividad se pierde cuando el árbol está en etapa de senescencia (Espinal M., 2010).

De igual manera, para determinar la capacidad antioxidante que posee este fruto se pueden utilizar algunos métodos de cuantificación, descritos en la **Tabla 4**. Ya que partir de esto, se encontró que hay mayor actividad antioxidante en la variedad Palmira ICA I, seguida de Regional Roja y

Regional Blanca, y finalmente en la variedad Guavata Victoria se encontraron cantidades mínimas con respecto a las pruebas de determinación realizadas (Rojas & Narváez, 2009).

Tabla 4. Métodos cuantitativos para la determinación de antioxidantes.

Método	Descripción
ABTS	El ácido 2,2'-azino-bis- (3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico), es un radical artificial que puede mediar a la enzima lacasa por su alta estabilidad, transfiriendo un electrón a la enzima para activarla, además de ser un agente oxidante por sí mismo de diferentes tipos de compuestos, porque puede oxidar: Hidrocarburos policíclicos aromáticos, fenólicos clorados, dioxinas, pesticidas, explosivos, lignina y colorantes (Solís O, 2007). Puesto, que esta reducción depende de la capacidad del compuesto antioxidante de transferir electrones o protones (H^+). Del mismo modo, se sabe que el cromóforo del radical ABTS* presenta un máximo de absorción a 734 nm.
FRAP	“Ferric Reducing Antioxidant Power” o en español “capacidad antioxidante para reducir el hierro férrico” fue desarrollado por Benzie y Strain en 1996 para medir el poder reductor en muestras de plasma, es una técnica adaptada y utilizado para el ensayo de antioxidantes en productos botánicos, a través de una reacción que mide la reducción del complejo férrico-2,4,6,tripiridil-s-triazina, en la cual el hierro férrico (Fe^{3+}) se reduce a ión ferroso, causando la formación de un complejo ferroso-tripiridiltriazina coloreado (Valenzuela B, 2015).
DPPH	El estudio del radical 2,2- Difenil-1-picrilhidrazilo, D-9132 fue desarrollado por Brand-Williams y se basa en la reducción de la absorbancia medida a 515 nm del radical DPPH disuelto en metanol en presencia de antioxidantes. Así, la concentración del radical en la reacción se determina por una curva de calibración en presencia de un antioxidante sintético de referencia Trolox (0,08-1,28 mM aprox) (Kuskoski & Fetti, 2005).

6. METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación se basa en los principios de la metodología mixta, tal como lo menciona Hernández S, (2018) “Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta”. En la que se puede integrar la conceptualización de los términos; antioxidante, radical libre y estrés oxidativo y su evaluación mediante actividades de intervención a través de la capacidad antioxidante de la *Psidium guajava. L.*

6.1. Enfoque Metodológico

La elaboración de la estrategia de enseñanza sustentada desde el aprendizaje significativo, para la conceptualización de los términos: antioxidante, radical libre y estrés oxidativo, está vinculada desde los contenidos curriculares de Teorías químicas II, a través de la actividad antioxidante de la especie *Psidium guajava. L.*

De este modo, el enfoque que rige esta investigación es de carácter exploratorio puesto que se busca examinar un tema que se ha estudiado muy poco y del cual se puede ampliar su información. Por consiguiente, sirve para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos sobre un contexto particular de la vida real (Hernández S R. F., 2014).

6.2. Población y Muestra

El trabajo de investigación se desarrolla en la Universidad Pedagógica Nacional con una población de 20 estudiantes de Licenciatura en Química que se encontraban cursando el espacio académico de Teorías Químicas II durante el semestre 2019-II y la implementación tuvo lugar relacionando los núcleos propuestos en el syllabus de la asignatura con la conceptualización

de los términos antioxidante, radical libre y estrés oxidativo desde el aprendizaje significativo.

6.3. Fases de la investigación

El presente trabajo de investigación fue desarrollado mediante las siguientes fases:

Figura 4. Fases metodológicas.



6.3.1. Fase 1: Revisión bibliográfica

Este proyecto surgió por el interés propio de investigar como una forma de aprender y comprender la química, desde un contexto biológico, es decir, a través de la relación que se presenta entre antioxidantes de un fruto como la *Psidium guajava. L* (Guayaba), los radicales libres formados en el organismo, el estrés oxidativo, la generación de una patología como la gastritis crónica, la úlcera gástrica y su tratamiento (Cely, 2016) (Benavides J. M., 2018).

Cabe mencionar, que dicho proceso ha sido proyectado desde el Semillero de Investigación en Salud, medio y ambiente – SISMA, que además se sustenta desde línea de investigación: Naturaleza de las ciencias y sustentabilidad.

Por lo tanto, el enfoque de esta revisión se basó en la Naturaleza de las ciencias tal como postula: Adúriz-Bravo, (2005) “La naturaleza de la ciencia ha mostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos”. Y por el cual se describe que el papel de los profesores en el área de las ciencias naturales está en identificar contenidos que son fundamentales en el componente curricular, además, de que deben desarrollar contenidos que puedan ser vinculados con aquellos aspectos de la vida humana, es decir, a través de un contexto social, cultural, histórico, biológico, etc. (Martínez P, 2014).

De esta forma, se propuso una estrategia de enseñanza para la conceptualización de los términos antioxidante, radical libre, estrés oxidativo y su influencia frente a la sucesión de patologías, por lo que, se llevó a cabo una revisión dentro de los contenidos propios del currículo de Teorías Químicas II de manera que sean aplicados desde los intereses propios de los estudiantes, por ejemplo a través de la comprensión de una patología inflamatoria como lo es la úlcera gástrica o el impacto bioquímico que podría tener el consumo de sustancias psicoactivas (SPA) y su relación frente a la formación de especies radicalarias. Es decir, desde su propio contexto haciendo uso de las habilidades investigativas de los mismos y que, además, permitiera el entendimiento de los términos a desarrollar.

6.3.2. Fase 2: Diagnóstico

Se elaboró un instrumento cuya finalidad es establecer un punto de partida para conocer las concepciones alternativas de los estudiantes frente a los términos: antioxidantes, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías, y de esa manera generar nuevos instrumentos que se relacionan con los contenidos del currículo de Teorías Químicas II, aplicados desde los intereses propios de los estudiantes haciendo uso de sus habilidades investigativas tal y como se describen en la siguiente fase.

6.3.3. Fase 3: Diseño e implementación de la estrategia

El desarrollo de esta estrategia se llevó a cabo en una serie de fases, en las que como punto de partida se identificaron previamente las concepciones alternativas que presentaron los estudiantes y por las que se generaron instrumentos relacionados al contenido curricular.

Una vez comprendidos los intereses de los estudiantes, y de manera transversal al presente proyecto, se desarrollan actividades que propicien la articulación de los conceptos propios de la química a un contexto determinado. De modo que, a través de prácticas de laboratorio se fortalecieran los conceptos ya aplicados en la anterior fase.

Cabe mencionar, que los instrumentos que se realizaron para la implementación de la estrategia didáctica fueron validados en el grupo de investigación interinstitucional Química computacional y sustentabilidad, avalado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Pedagógica Nacional, por el cual está vinculado el Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente (SISMA).

La cual se realizó a partir de los conceptos emitidos por un par evaluador, profesor de la Universidad Distrital, experto en química orgánica y química básica, Magister en Química de la Universidad Nacional de Kharkiv. Quien presentó algunas observaciones en la manera de organizar las preguntas, el permitir que cada instrumento tenga un párrafo introductorio guiando al estudiante a realizar la actividad propuesta, de modo que se pudiera generar un buen desarrollo de cada uno.

De igual manera, el desarrollo de la validación se generó a partir de la reflexión alrededor de todo el evento de estudio y la calidad de los instrumentos (Paniagua S, 2015). Dicha validación pretendió visibilizar la validez de contenido, bajo criterios de exhaustividad de los mismos, reflexión

sobre las áreas, conceptos incluidos en cada uno de los instrumentos desarrollados (**ANEXO NN**) (Contreras, 2015). Durante el ejercicio, el experto que ejerció el papel de revisor emitió una serie de observaciones que permitieron llegar a acuerdos, modificar algunos de los instrumentos y/o mejorarlos para su posterior aplicación. En cohesión a la propuesta a continuación se menciona la intencionalidad de cada instrumento en el orden que fueron aplicados:

❖ **Instrumento 1. Taller Diagnóstico Inicial:** Se elaboró este instrumento con el fin de conocer las concepciones alternativas que tienen los estudiantes en relación con los términos: antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo, además, para identificar si conocen cual es la relación que existe entre los mismos, en que medio se pueden encontrar y si existe relación en la sucesión de patologías como el cáncer.

❖ **Instrumento 2. Taller de Refuerzo:** A partir de lo encontrado en el taller diagnóstico, se elaboró un instrumento con preguntas relacionadas a los contenidos del Núcleo Problemático 1 del syllabus **ANEXO A**, haciendo énfasis en las temáticas de fuerzas de atracción, polaridad de las moléculas, hibridación, configuración electrónica, cambios físicos y químicos, geometría molecular, presión de vapor, entre otros.

Con el fin de abordar estos temas vistos durante el primer corte, utilizando ejemplos de antioxidantes y radicales libres, de modo que se pudiera identificar si hubo un cambio conceptual cuando se presentan de manera distinta los ejercicios de una clase tradicional de Teorías Químicas II.

❖ **Instrumento 3. Proceso de Investigación:** Se realizó un instrumento con preguntas en relación con las Sustancias psicoactivas (SPA), clasificación de las SPA, ya que estos compuestos propician en el organismo la generación de especies radicalarias que inducen a la sucesión de patologías.

Adicionalmente, se incluye en el instrumento preguntas en relación con los radicales libres, agente oxidante, antioxidantes, características y mecanismos de acción de los antioxidantes, estrés oxidativo y su relación con la sucesión de patologías. Con el fin de identificar cual era el avance que los estudiantes presentaban frente a estos temas, durante la realización del proceso de investigación que se encontraban desarrollando.

Es de resaltar que, para la aplicación de este instrumento se conoce que los estudiantes tienen ideas claras o idóneas frente a los temas que se desarrollan en él, por tanto, lo que se busca también, es ver la posibilidad de transferir los conocimientos a una temática distinta de modo que se pudiera comprobar lo aprendido en las clases previas, a la aplicación de este instrumento, ya que se enfoca el conocimiento generado en el proceso de aprendizaje en distintos contextos.

- ❖ **Instrumento 4. Test de Seguimiento 1:** Se elaboró un instrumento similar al diagnóstico inicial con el fin de evaluar si durante el proceso de investigación que se encontraban desarrollando los estudiantes, habían cambiado o no sus concepciones frente a los términos antioxidante, radical libre y estrés oxidativo, entre otros que están relacionados a los conceptos mencionados y que, por tanto, permitieron una mayor comprensión e interpretación de los conceptos de estudio.

Y de este modo conocer, también si los estudiantes han logrado abstraer dichos conceptos cuando se ponen en evidencia sus propios intereses, fomentando el aprendizaje desde un contexto.

- ❖ **Instrumento 5. Estudio de Caso:** Se describió una situación, un caso clínico de un paciente con síntomas relacionados a la gastritis crónica, que

además presentaba antecedentes y factores que influyen a la generación de esta patología.

Con el cual se pretendía identificar el nivel de respuesta con respecto a su conocimiento sobre esta enfermedad, además de generar una relación frente a lo investigado por los estudiantes, en concordancia a los antioxidantes y las patologías que ellos mismos se encontraban estudiando, cuando se presentan casos que hacen parte de la cotidianidad y que muestran un enfoque que puede ser explicado a través de conceptos químicos.

- ❖ **Instrumento 6. Taller de Estequiometría:** Se realizó un instrumento con preguntas relacionando los contenidos del Núcleo Problémico II: Estequiometría y del Núcleo Problémico III: Reacciones en solución del syllabus **ANEXO A**.

Con el fin de fortalecer los temas vistos en cada núcleo, además de reconocer cómo se presenta la interacción de antioxidante según el mecanismo SET o HAT con el que actúa para estabilizar las especies radicalarias, que suceden a la patología de estudio, y de esa manera identificar si hubo un cambio conceptual en la manera en que se presentan los contenidos, con ejercicios típicos de una clase tradicional de Teorías Químicas II de la misma forma en que se realizó con el taller de refuerzo.

- ❖ **Instrumento 7. Test de Seguimiento 2:** Se elaboró un instrumento final con el cual se pretendía conocer el cambio de las concepciones que habían tenido los estudiantes frente al tema de: antioxidantes, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías de selección durante toda la implementación de la estrategia de enseñanza.

6.3.4. Fase 4: Adaptación Teórica

Esta fase se realizó con el fin de adaptar las temáticas de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a los contenidos que son fundamentales en el componente curricular y en específico a los núcleos problemáticos I y II del syllabus **(ANEXO A)**. Además, se incluyó la temática de soluciones y composición de la materia a través, de la generación de la gastritis crónica, su tratamiento con Tetraciclina y la identificación de esta por medio del espectro. Por lo tanto, entre los instrumentos direccionados a esta fase se encuentra el Taller de Refuerzo, Test de Seguimiento 1 y el Taller de Estequiometría.

6.3.5. Fase 5: Transferencia

En esta fase se desarrollaron algunas actividades alrededor del consumo de SPA, para verificar el nivel de transferencia de conocimientos de los estudiantes involucrados en el desarrollo del presente proyecto bajo la premisa de pensar que si se comprendieron los conceptos pueden aplicarse en otras temáticas y llegar a descripciones, interpretaciones y conclusiones favorables. De este modo se pretendía que lo aprendido en términos de radicales libres, antioxidantes y estrés oxidativo fuera aplicado en la temática de consumo de SPA, para verificar el nivel de aprehensión de los conocimientos junto con su aplicabilidad a otros contextos.

En este sentido, entre los instrumentos direccionados a esta fase se encuentra el Taller de proceso de investigación, y el estudio de caso. Así mismo se incluyó una actividad de valoración de los contenidos curriculares mediante una carrera de observación para evaluar la pertinencia de la estrategia.

6.3.6. Fase 6: Pertinencia

Se describe la pertinencia de la estrategia a lo largo de la aplicación de esta y por la cual se define como fueron vistos los conceptos de antioxidante,

radical libre y estrés oxidativo al ser introducidos en el currículo de Teorías Químicas II y la manera en que estos fueron comprendidos por los estudiantes. Por lo tanto, se define la funcionalidad de esta a través del aprendizaje significativo, a partir de lo encontrado en el instrumento final, el Test de Seguimiento 2 y a lo largo de la aplicación de la estrategia.

6.3.7. Fase 7: Sistematización

Se procedió a realizar el análisis de los datos recolectados mediante lo implementado en la estrategia de enseñanza planteada, por medio de rúbricas de evaluación, en las que se establecieron criterios de respuesta, con el fin de estandarizar los datos obtenidos y clasificarlos de manera asertiva, tanto de respuesta cualitativas como cuantitativas.

A partir de esto, se revisa la pertinencia de la estrategia propuesta inicialmente y se incorporan elementos para mejorarla.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la implementación de la estrategia de enseñanza diseñada, vale la pena resaltar que la discusión de los mismos se desarrolló en relación con la implementación de las fases de aplicación en su conjunto, lo que quiere decir que no se tuvo en cuenta el orden de los instrumentos, tal cual como ésta mencionada en la parte metodológica del presente documento, sino que se articularon teniendo en cuenta su intencionalidad en cada fase metodológica (**Tabla 5**).

Tabla 5. *Intencionalidad Instrumentos de aplicación*

FASE	INSTRUMENTO	INTENCIONALIDAD
Diagnóstico	(1) Taller Diagnóstico	Establecer un punto de partida para conocer las concepciones alternativas de los estudiantes frente a los términos: AOX, RL, EO y la generación de patologías
Adaptación Teórica	(2) Taller de Refuerzo (P. Parcial)	Introducir a las temáticas del Núcleo problémico 1 , de modo que se pudiera identificar si hubo un cambio conceptual cuando se presentan de manera distinta los ejercicios de una clase tradicional de T. Q II, utilizando ejemplos de compuestos AOX y RL
	(4) Test de Seguimiento 1	Evaluar si, habían cambiado o no sus concepciones frente a los términos AOX, RL, EO , y algunos en relación con el currículo de TQII.
	(6) Taller de Estequiometría	Fortalecer los temas vistos en los Núcleos Problemáticos II y III , además de reconocer cómo se presenta la interacción de AOX según el mecanismo SET o HAT con el que actúa para estabilizar las especies radicalarias
Transferencia	(3) Proceso de investigación (PI)	Identificar el avance que los estudiantes presentaban frente a los temas de investigación que se encontraban desarrollando
	(5) Estudio de Caso	Se describió una situación, en torno a la gastritis crónica , para identificar su conocimiento sobre la patología, además de generar una relación frente al PI, cuando se presentan casos que hacen parte de la cotidianidad y que muestran un enfoque que puede ser explicado a través de conceptos químicos
Pertinencia	(7) Test de Seguimiento 2	Conocer el cambio de las concepciones que habían tenido los estudiantes frente al tema de: AOX, RL, EO y la generación de patologías, durante toda la implementación.

7.1. Revisión bibliográfica

Como punto de partida se realizó un recorrido teórico sobre los conceptos claves que permitieron darle sustento desde algunos referentes para la

construcción del presente proyecto. A su vez, se inició con la naturaleza de las ciencias, vista como una herramienta que ayuda a mejorar los procesos de enseñanza - aprendizaje, de modo que sean desarrollados los contenidos curriculares a través, de aquellos conocimientos de carácter científico, que están ligados a un contexto en específico.

Basándose en ello, se puede hacer uso de fenómenos existentes para explicar los contenidos propios de la química, como por ejemplo a través de la comprensión de una patología inflamatoria como lo es la úlcera gástrica o del consumo de sustancias psicoactivas (SPA) y el proceso bioquímico que permite la formación de especies radicalarias. Propiciando de este modo, que los conceptos propios del currículo de química puedan tener una aplicabilidad contextualizada.

De modo que, cuando se produce esta interacción, los conocimientos adquieran un significado y se integren a la estructura cognitiva, puesto que utilizan el entorno como un elemento idóneo para propiciar el aprendizaje a través del interés y predisposición del aprendiz (Biggs, 2006).

Por esta razón, se vincularon los contenidos curriculares de Teorías Químicas II a través de un contexto biológico, vistos desde la relación de la actividad antioxidante de la especie vegetativa *Psidium guajava. L* (Guayaba), como un protector frente a la degradación de la Tetraciclina, un medicamento utilizado como estrategia terapéutica en patologías como úlcera gástrica y gastritis crónica.

Pues, se cree que la Guayaba por su gran potencial en propiedades relacionadas con patologías de carácter gástrico, genera mayor impacto en cuanto a la apropiación del conocimiento, siendo un fruto muy característico en el país, y por tanto facilita los procesos de enseñanza-aprendizaje de tal

forma que el estudiante sustente dichos conceptos desde un ejemplo que se puede encontrar en la cotidianidad.

De la misma forma, en esta revisión se optó por incluir información frente a la determinación de la capacidad antioxidante de la Guayaba, a través de técnicas analíticas como: FRAP, DPPH, ABTS, ORAC, HPLC-DAD, fenoles totales, entre otras, tal como se evidencia en la **Tabla 6**.

Así mismo, se llevó a cabo una exploración de los contenidos propios del componente curricular de Teorías Químicas II (**ANEXO A**) incluyendo temas como: fuerzas de atracción, polaridad, hibridación, configuración electrónica, cambios físicos y químicos, geometría molecular, presión de vapor, carga formal, reacción química, entre otros. De modo que se aplicaran en los intereses propios de los estudiantes desde su propio contexto, haciendo uso de las habilidades investigativas de los mismos y de esa forma acoplar la temática a los contenidos de la asignatura.

Tabla 6. Actividad Antioxidante de la especie *Psidium guajava*. L.

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE		ANTIOXIDANTES (μg/g) *	
ABTS (μmol Trolox / g fruta)	48,570 ¹	Quercetina (203, 255 y 373 nm)	100 ¹
	63,100 ²	Morina (254 y 355nm)	70 ¹
	37,900 ³	Ácido elárgico (254 y 365 nm,)	150 ¹
	50,200 ⁴	β-caroteno (450, 480 nm)	180 ¹
	48,575 ⁵		224,05 ⁶
DPPH (μmol Trolox / g fruta)	36,090 ¹	Fitoeno (275 285 297)	24 ¹
	25,700 ²	Fitoflueno (332 347 364)	0,5 ¹
	32,000 ³	Licopeno (446, 472, 500 nm)	244,9 ¹
	5,931 ⁵		28,07 ⁶
FRAP (μmol Trolox / g fruta)	5,930 ¹	(9 z)-licopeno (430, 456, 487nm)	0,5 ¹
	66,200 ²		
	33,300 ³	(15 z)-licopeno (432,458, 490 nm)	0,9 ¹
	61,900 ⁴		
	36,092 ⁵	(all E)- licopeno (445,472, 502 nm)	143 ¹
Fenoles Totales - Folin-Ciocalteu (mg ácido gálico / 100 g fruta)	322,50 ¹	(all E)-violaxantina (411,437 y 468 nm)	1,6 ¹
	298,00 ²		
	300,80 ³		

	309,00 ⁴	Luteína (419 444 473nm)	0,11 ⁶
	322,56 ⁵		
ORAC (mM Trolox / g fruta)	32,250 ³	Cuantificación de ácido ascórbico (Vitamina C) (mg / 100 g fruta) (254 nm)	171,27 ¹
Decoloración de β -caroteno (μ mol α -tocoferol/ g fruta)	13,060 ¹		78,2 ²
	2,930 ³		396,7 ³
	13,060 ⁵		257 ⁴

*Se determinaron por Cromatografía HPLC-DAD, en muestras de la especie *Psidium guajava. L* en la variedad Palmira ICA (Guayaba pera)

Adaptado de: (Espinal M. , 2010)¹, (Rojas & Narváez, 2009)², (Thaipong, 2006)³, (Contreras C, 2011)⁴, (Olaya Z, 2012)⁵ y (González C, 2010)⁶

Una vez realizada la fase de revisión, se plantearon siete instrumentos de aplicación (**Tabla 5**), organizados según su intencionalidad y cuyos resultados fueron sistematizados mediante la implementación de rúbricas de evaluación dando criterios a lo que se espera en cada pregunta, dependiendo de los niveles de evaluación definidos como: Básico, Intermedio, Alto y Avanzado, con valores asignados de 1 a 4 respectivamente, donde 4 es el nivel superior alcanzado con el fin de aclarar lo que se esperaba del trabajo y de valorar a modo de nota, si así se requería (**Figura 5**), el desempeño de los estudiantes por cada instrumento, el cual se encuentra en el **ANEXO HH**.

Figura 5. Criterios para las Rúbricas de Evaluación.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1

7.2. Diagnóstico

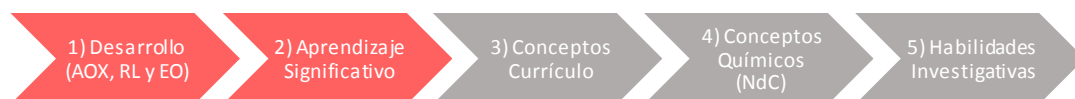
Se implementó el Instrumento 1 denominado Taller Diagnóstico (**ANEXO B**) que contiene preguntas abiertas, de representación gráfica y clasificación, de modo que se pudieran conocer los conocimientos que tienen los estudiantes frente a algunos conceptos propios de la química.

Es decir, con el fin de conocer las concepciones alternativas que tenían los estudiantes frente a los términos: antioxidantes, radical libre, estrés oxidativo, y cuál es la relación que existe entre los mismos, en qué medio se pueden encontrar, y cómo se da la sucesión de enfermedades.

De este modo, se encontró a través de la exploración de la patología de gastritis crónica y la úlcera gástrica generadas cuando hay una alteración del equilibrio homeostático en el organismo, existen otras enfermedades que se generan también por estrés oxidativo, producto de los compuestos exógenos que provocan la formación de especies radicalarias.

Igualmente, para esta fase se evaluarán las distintas concepciones a través de categorías de análisis (**Figura 6**), únicamente las que se encuentran señaladas (color), identificadas según las respuestas dadas para este instrumento (**ANEXO D**).

Figura 6. Categorías de análisis: Fase Diagnóstico



Desde estas categorías, se hace la relación frente al desarrollo de los conceptos de interés (antioxidante, radical libre y estrés oxidativo) y como estos se reflejan en las concepciones alternativas que presentaron los estudiantes desde el aprendizaje significativo.

A su vez, para identificar la manera en que los estudiantes desarrollaron los conceptos de interés, se determinó el nivel de evaluación siguiendo lo estipulado en la rúbrica de evaluación para este instrumento (**ANEXO C - Tabla 18**), en el que se encontraban los estudiantes por cada pregunta y cuya relación numérica en términos de porcentaje se especifica en la **Tabla 7**.

Tabla 7. *Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller Diagnóstico.*

INSTRUMENTO 1												
NIVEL EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS											X̄
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	PORCENTAJES (%)											
AVANZADO	36	14	14	0	7	14	14	0	7,1	7	0	10,4
ALTO	57	29	43	57	14	50	29	21	7,1	36	36	34,4
INTERMEDIO	0	36	14	7	43	0	0	43	21,4	0	43	18,8
BÁSICO	7	21	29	36	36	36	57	36	64,3	57	21	36,4

Por lo tanto, según las respuestas dadas por los estudiantes en relación a las preguntas 2 y 4 del taller diagnóstico (**ANEXO D**), se puede inferir desde el punto de vista del aprendizaje significativo, tal como lo propone Ausubel, los estudiantes al realizar dibujos frente a lo que para ellos es un antioxidante y un radical libre (**ANEXO E**), sea a través de objetos propios del entorno (frutas, verduras, humo, etc.) o desde un lenguaje químico (átomos, moléculas, etc.), demuestra que poseen un aprendizaje de tipo representacional ya que, pudieron atribuirle un significado a estos referentes frente a los conceptos de interés (Moreira M. A., 2010).

Así, a través de las respuestas dadas **Tabla 7**, se pudo inferir que los estudiantes presentan ideas claras y acertadas frente a los términos a desarrollar según lo expuesto en las preguntas 1 y 3 del instrumento (**ANEXO D**) mostrando que tienen una leve noción de conocimiento, puesto que más de la mitad de los estudiantes lograron dar definiciones cuando se les pregunta sobre especies antioxidantes y un radical libres ya que se encuentran entre los niveles de evaluación avanzado y alto (**ANEXO D - Tabla 19 y Tabla 21**), sin embargo, frente al término de estrés oxidativo, no sucede lo mismo ya que los estudiantes dan respuestas distintas frente al mismo indicando que se deben realizar una profundización del mismo (Biggs, 2006).

Del mismo modo, logran dar una idea un tanto más acertada de lo que es cada concepto (Galagovsky, 2001), sin embargo, no es en su totalidad lo que

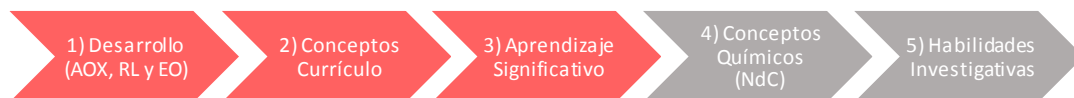
permitió dar un indicio frente a cómo trabajar los y dando un punto de partida para el desarrollo de los demás instrumentos en cuanto a las necesidades que los estudiantes mostraron.

7.3. Adaptación Teórica

Como una forma de vincular los contenidos que son fundamentales en el componente curricular de los núcleos problémicos I y II del syllabus (**ANEXO A**) con las temáticas de antioxidante, radicales libres y estrés oxidativo. Se propusieron algunas actividades e instrumentos, que lo abordaran.

Igualmente, para esta fase se evaluarán las distintas concepciones a través de categorías de análisis (**Figura 7**), únicamente las que se encuentran señaladas (color), identificadas según las respuestas dadas para cada instrumento de aplicación.

Figura 7. Categorías de análisis: Fase de Adaptación Teórica



Desde estas categorías, se hace la relación frente al desarrollo de los conceptos de interés (antioxidante, radical libre y estrés oxidativo) y como estos al estar inmersos con las temáticas del syllabus se sustentan desde el aprendizaje significativo a partir de las respuestas e implicaciones dadas. Por lo tanto, se trabajó el Instrumento 2 (**ANEXO J**) denominado; Taller de Refuerzo, elaborado para conocer las concepciones que tienen los estudiantes frente a las temáticas vistas durante el primer corte, utilizando ejemplos con moléculas de carácter radicalario y antioxidante relacionadas a: fuerzas de atracción, polaridad de las moléculas, hibridación, configuración electrónica, cambios físicos y químicos, geometría molecular, entre otros.

Adicionalmente, estos temas fueron evaluados previamente a la aplicación de este instrumento en el primer parcial (**ANEXO F**), por lo que el taller

muestra, además, otra intencionalidad y es el poder identificar el cambio conceptual, cuando se presentan los mismos contenidos utilizando ejemplos con antioxidantes y radicales libres, con ejercicios típicos de una clase tradicional de Teorías Químicas II.

De este modo, se construyeron rúbricas de evaluación, tanto como para el parcial (**ANEXO I – Tabla 30**) del cual se tomaron en cuenta las respuestas directas dadas por los estudiantes, por lo tanto para las preguntas de selección múltiple solo se tuvieron en cuenta dos niveles avanzado y básico, puesto que reflejan respuestas de carácter correcto o incorrecto por lo que no se pueden medir bajo los otros niveles de desempeño; como para el instrumento (**ANEXO K – Tabla 31**) y así, comparar el desempeño los estudiantes a través de los resultados obtenidos. En el **ANEXO G**, se encuentra una muestra del parcial resuelto por un estudiante.

A partir de estos resultados, se estableció para ambos una relación numérica en términos de porcentajes, con respecto a las respuestas dadas por los estudiantes, en cada pregunta tal como se evidencia en el **ANEXO HH - Gráfica 2** y para el **ANEXO HH - Gráfica 3** se tuvo en cuenta las respuestas en general dadas por cada estudiante (**Tabla 8**).

Tabla 8. *Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller de Refuerzo.*

INSTRUMENTO 2									
N. EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS								X̄
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	PORCENTAJES (%)								
AVANZADO	9	0	18	0	36	73	0	45,5	22,73
ALTO	36,4	9	55	36	27	9	73	36,4	35,23
INTERMEDIO	36,4	64	27	64	18	9	0	18,2	29,55
BÁSICO	18,2	27	0	0	18	9	27	0	12,50

Del mismo modo, se pudo evidenciar que los estudiantes efectivamente presentaban una mejoría en cuanto a la apropiación del conocimiento, siendo este un resultado favorable, puesto que muestra que comprendían las

temáticas, demostrando un buen desempeño en específico en las preguntas que tienen relación con polaridad, hibridación, configuración electrónica, números cuánticos, fuerzas intermoleculares, cambio físico y químico, además se evidencia que pueden identificar los distintos puntos de resonancia en la estructura molecular, tal como se muestra en la pregunta 7 del Taller (**ANEXO L - Tabla 38**).

De esta forma, se mostró un progreso con respecto a lo obtenido en el parcial inicial cuando se desarrollaron los mismos contenidos con temáticas distintas, como la intervención de moléculas de carácter antioxidante y especies radicalarias, a su vez, pudieron reconocer la generación de patologías a partir del estrés oxidativo y dando una explicación desde la alteración del equilibrio homeostático, ya que lo asocian como un producto de oxidaciones a nivel celular (**ANEXO L- Tabla 39**) para la pregunta 8.

Es de destacar que a raíz de lo encontrado en las respuestas dadas para este instrumento y especialmente cuando se les pidió realizar una reflexión sobre la implicación de los antioxidantes y radicales libres en la generación de enfermedades en el organismo (pregunta 8), se hizo necesario el evaluar si durante el proceso de investigación desarrollado por los estudiantes cambiaron o no sus concepciones frente a los términos de antioxidante, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías.

Por lo que se aplicó el Instrumento 4 (**ANEXO S**) denominado; Test de Seguimiento 1, en el que se desarrollaron preguntas en torno a los antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo, e incluso algunos conceptos que estaban directa o indirectamente relacionados a estos como: oxidación, agente oxidante, octeto, carga formal, entre otros. Pues permitieron dar una mayor comprensión e interpretación de los conceptos de estudio.

Del mismo modo, se implementó una rúbrica de evaluación (**ANEXO T- Tabla 56**), para conocer el desempeño los estudiantes a través, de los criterios

establecidos de lo que se espera en cada pregunta, tal como se evidenció en la **Gráfica 5 - ANEXO HH**.

Tabla 9. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Test de Seguimiento 1.

INSTRUMENTO 4												
N. EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS											X̄
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	PORCENTAJES (%)											
AVANZADO	29,41	11,8	47,37	44,44	17,65	5,88	18	47,1	89	11	22,22	31
ALTO	35,29	47,1	47,37	11,11	17,65	23,53	29	5,9	11	56	44,44	30
INTERMEDIO	5,88	17,6	5,26	44,44	52,94	5,88	18	23,5	0	22	33,33	21
BÁSICO	29,41	23,5	0	0	11,76	64,71	35	23,5	0	11	0	18

Así mismo, se identificó el nivel de evaluación en el que se encontraban los estudiantes para este instrumento según las respuestas dadas en el que se muestra un resultado favorable tras lo encontrado en el punto 9 (**ANEXO U - Tabla 65**) ya que los estudiantes demostraron que comprendían como se desarrolla la gastritis en el organismo, tras una infección por *H. Pylori*, propiciando inflamación en la mucosa gástrica, y propiciando la producción de especies radicalarias.

Además, según las respuestas del punto 10 (**ANEXO U. – Tabla 66**): De las siguientes estructuras químicas (Tetraciclina y Omeprazol), explique cuál puede ser un buen antioxidante; los estudiantes afirman que la Tetraciclina, posee características antioxidantes ya el medicamento presenta en sus cuatro anillos, tres cromóforos, que al transferirle radiación generan resonancia iniciada desde sus grupos funcionales (OH), dándole mayor estabilidad.

Por esta razón, se pretendía mostrar el avance de los conceptos hasta el momento desarrollados, de modo que se introdujeran los conceptos de manera gradual, sin embargo, el nivel de implicación que presentaron los estudiantes empezó a exigir mejores herramientas en las que se propiciara el proceso de enseñanza-aprendizaje, con instrumentos más profundos

(Biggs, 2006) y desde la parte práctica demostrar cómo se daba el desarrollo de las temáticas, en la realidad.

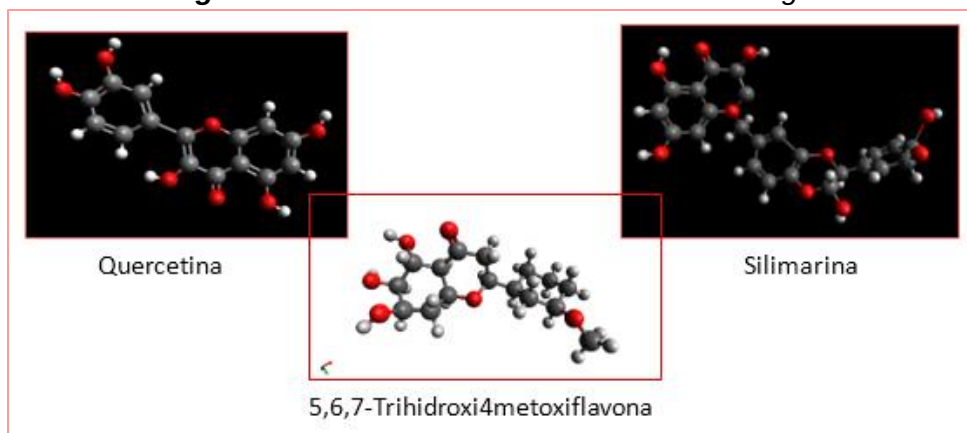
De igual manera, se pensaron prácticas con las que se pudiera demostrar a los estudiantes, cómo empíricamente se presenta la interacción entre especies radicalarias y los antioxidantes. Por lo tanto, se desarrolló un proceso experimental por parte de quien propone el presente proyecto de investigación, con el fin de realizar un perfeccionamiento del método por espectrofotometría, utilizando especies como la Tetraciclina, el HOCl y la Guayaba, para luego ser aplicado con los estudiantes de Teorías Químicas II, sin embargo, no se pudo llevar a cabo concretamente en el laboratorio debido a las condiciones presentadas durante el semestre, frente a las distintas dinámicas en la Universidad. Algunos de los resultados obtenidos en este proceso se encuentran en el **ANEXO KK**.

Igualmente, a partir de este proceso los estudiantes alcanzaron a ver el desarrollo de la práctica de manera teórica y explicativa, el cómo se podía identificar la degradación del medicamento en presencia del HOCl y en qué momento se podría presentar una reacción, a través del espectro que generaban estas sustancias, del mismo modo, pudieron reconocer las moléculas, las estructuras cromóforo como ya se ha mencionado, que sucede cuando hay un ataque de un agente oxidante y como una especie antioxidante lo podía mediar.

A su vez, se desarrolló de esta manera, ya que se pueden entender los fenómenos de interés que tienen que ver con el contenido curricular de Teorías químicas II en cuanto a la identificación de especies químicas, la reactividad de las mismas y en relación a las fuerzas intermoleculares, ángulos de enlace, polaridad de los antioxidantes de estudio, realizadas por los estudiante a través de un programa computacional de modelación molecular como Avogadro , y que es adecuado al nivel de formación inicial

en el que se encontraban los estudiantes, de modo que se reflejaran problemáticas específicas de un contexto biológico para la generación de un aprendizaje significativo (Martínez P, 2014).

Figura 8. Modelación de antioxidantes en Avogadro



Por las razones expuestas, se dio explicación a la temática de soluciones y composición de la materia, del núcleo problémico III del syllabus (**ANEXO A**), a través de la generación de la gastritis crónica, su tratamiento con Tetraciclina y la identificación de esta, se propuso una actividad en la que los estudiantes debían realizar cálculos para la determinación de distintas concentraciones (0,5 μ M, 1 μ M, 2 μ M, 5 μ M, 10 μ M, 25 μ M 50 μ M) del medicamento, cuya muestra se encuentra en el **ANEXO M** simulando de manera teórica el proceso experimental para la construcción de una curva de calibración, además, se realizó una explicación frente a como se realiza la lectura de espectros.

Puesto que, se evidenció en el desarrollo del primer parcial que los estudiantes comprenden los fenómenos de luminiscencia a través, del diagrama de Jablonski cuando una sustancia es capaz de absorber energía, (**ANEXO H**). Además, generando resonancia entre sus dobles enlaces y por tanto se asocia a la funcionalidad del color.

De igual manera, según los resultados obtenidos en cuanto a los mecanismos de acción antioxidante se creyó conveniente realizar el Instrumento 6 (**ANEXO Y**), denominado Taller de Estequiometría, con el fin de reconocer si hay un cambio conceptual en la manera en que se presentan los contenidos como se ha hecho a través de la implementación de otros instrumentos. Por consiguiente, incluye preguntas que van relacionadas en las temáticas de estequiometría y reacción química, además de varios conceptos que se enlazan de una u otra manera (peso molecular, molécula, mol, número de Avogadro, etc.).

Y a su vez, poder identificar como construían los estudiantes la interacción según el mecanismo de acción del antioxidante para estabilizar las especies, que suceden a la patología de estudio. De igual manera, para conocer el desempeño los estudiantes frente a este instrumento, se describe en una rúbrica de evaluación de los resultados obtenidos la (**ANEXO Z – Tabla 74**).

A partir de allí, se establece una relación numérica en términos de porcentajes, con relación a los estudiantes que dieron respuesta al instrumento, para definir en qué nivel se encuentra el grupo, tal como se evidencia en la **Gráfica 7 - ANEXO HH**.

Tabla 10. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Taller de Estequiometría.

INSTRUMENTO 6						
N. EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
	PORCENTAJES (%)					
AVANZADO	94	19	56	50	19	47,5
ALTO	6	75	0	50	6	27,5
INTERMEDIO	0	6	44	0	25	15
BÁSICO	0	0	0	0	50	10

Para este instrumento se determinó el nivel de evaluación en el que se encontraban los estudiantes según las respuestas dadas (**ANEXO AA**), mostrando un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los

estudiantes podían comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

Del mismo modo, se obtuvo que los estudiantes describían de forma correcta las características del antioxidante de estudio, el o los cromóforos que posee, el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres y plantea la reacción (**ANEXO AA – Tabla 79**); De igual manera, en el **ANEXO BB**, se encuentran algunas de las reacciones y explicaciones que los estudiantes realizaron en relación con el proceso de investigación que se encontraban realizando, el cual se ampliará en la siguiente fase.

Se puede afirmar por anteriormente argumentado, que al vincular los contenidos que son fundamentales en el componente curricular, se fortalece en los estudiantes un aprendizaje de conceptos, ya que le atribuyen significados a las temáticas de antioxidante, radicales libres y estrés oxidativo, como un primer acercamiento a los mismos (Rodríguez P, 2011).

Ya que, al aplicar las actividades e instrumentos, la nueva información se conecta con los conocimientos previos, las distintas explicaciones y argumentaciones alrededor de estos conceptos, demuestra una modalidad interactiva-dialógica, en la que a través de la interacción con los estudiantes se evalúan los procesos de comprensión y aprendizaje (Adúriz-Bravo A. E., 2008).

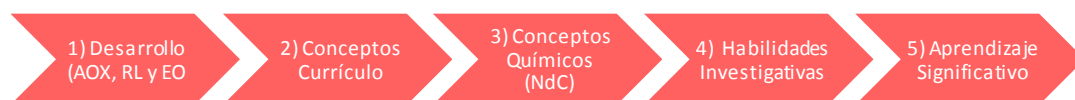
7.4. Transferencia

En esta fase, se describen aquellos instrumentos y actividades en las que se evidencie una transferencia de aprendizaje, es decir, aquellos en los que este proceso se lleva desde la aplicación de un conocimiento previo, al adquirido en un contexto, para dar explicación a una situación determinada o a un fenómeno en específico (Salmerón, 2013).

Tal como describe Gómez, (2012) “Para que haya transferencia debe haber una similitud de hechos, actitudes y habilidades específicas”. Por lo que, debido a lo expuesto durante la exploración de la patología de gastritis crónica, la úlcera gástrica y tras la introducción de estos temas en el currículo de Teorías Químicas II, se encontró que existen otras enfermedades que se generan cuando hay una alteración del equilibrio homeostático en el organismo, y que además existen compuestos exógenos que pueden provocar la formación de radicales libres relacionados a estas patologías (Elejalde G, 2001) y (Sánchez, 2013).

Del mismo modo, para esta fase se evaluarán las distintas concepciones a través de categorías de análisis (**Figura 9**), únicamente las que se encuentran señaladas (color), identificadas según las respuestas dadas para cada instrumento e incluyendo actividades extracurriculares, de modo que se establezca un puente entre los términos a desarrollar (antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo) con los contenidos del currículo a través de las habilidades investigativas enfocadas desde los conceptos propios de la química de forma que se genere un aprendizaje significativo.

Figura 9. *Categorías de análisis: Fase de Transferencia*



Por lo tanto, se propuso en conjunto con los estudiantes, el realizar un proceso de investigación. Siendo un medio, que permite desarrollar herramientas de tipo argumentativas, discursivas, asociativas y de indagación, estableciendo relaciones entre conceptos (Avila P, 2019), en el que, además, incluyeran especies como las Sustancias Psicoactivas (SPA) pues éste es un tema que despierta interés y que está ligado al contexto social en el que pueden verse inmersos dentro del ámbito universitario.

Como evidencia de ello, se les planteó realizar historietas y pósteres, de modo que pudieran mostrar su conocimiento frente a estas sustancias **(ANEXO N)**, conociendo los efectos sobre el organismo como primera instancia y así poder potenciar las distintas habilidades investigativas de manera gradual **(Figura 10)**. Puesto que se considera relevante incluir los procesos investigativos como un enfoque centrado en la enseñanza, de modo que se pueda adquirir conocimiento de tal forma que el estudiante sea capaz de autodirigirlo y autogestionarlo conforme a sus intereses, necesidades individuales y colectivas abduciendo estas ideas significativamente al aprendizaje (Siso-Pavón, 2018).

En otras palabras, este proceso consistió en que, los estudiantes a través de las SPA debían explicar cómo estas al ingresar en el organismo inducen a la formación de especies radicalarias, causando una serie de reacciones en cadena y propiciando así, la generación de patologías ligadas a ellas (Valko, 2007) y (Avello, 2006). De esta forma, como alternativa para revertir o disminuir dicha actividad oxidante, propusieron un antioxidante presente en una especie vegetativas (fruta o verdura), tal como se resume en la **Figura 11**.

Así mismo, como una manera de evaluar este proceso de investigación y la forma en que los estudiantes comprenden la sucesión de enfermedades se propusieron dos instrumentos, un taller que incluía preguntas en torno al proceso de investigación **(ANEXO O)** y un estudio de caso **(ANEXO V)**, en el que se desarrolla un caso clínico de un paciente con síntomas relacionados a una gastritis crónica, se describiendo factores y antecedentes que dan indicio a la patología. Por el cual se pretendía, identificar el nivel de respuesta con respecto a esta enfermedad y orientando preguntas que ayuden a complementar información con relación a los antioxidantes endógenos con las patologías de estudio de los estudiantes.

Figura 10. Habilidades Investigativas



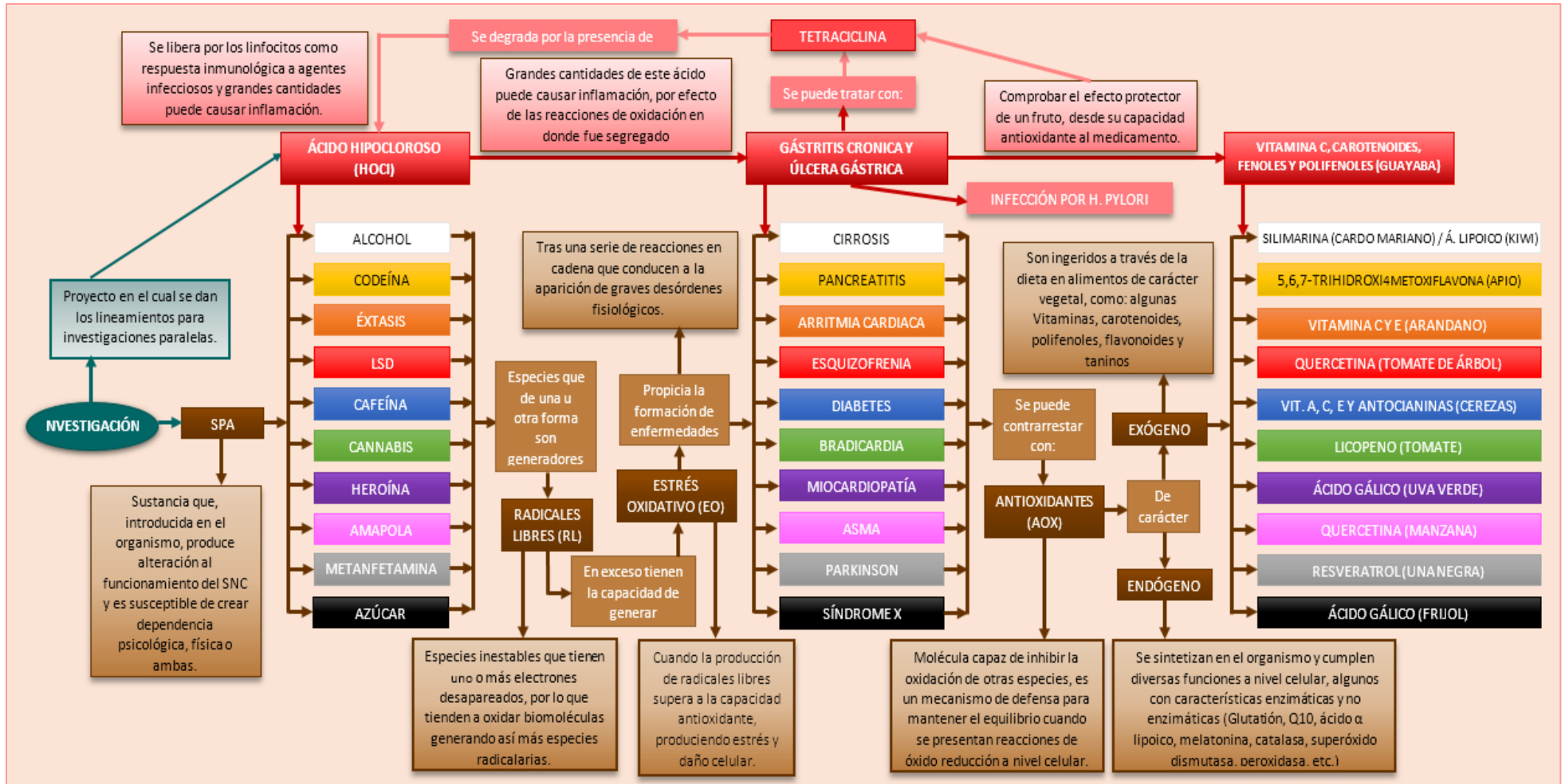
Adaptado de: (Siso-Pavón, 2018)

De igual manera, para conocer su desempeño de los estudiantes se describe para cada instrumento una rúbrica de evaluación (**ANEXO P - Tabla 40**) y (**ANEXO W - Tabla 68**) respectivamente, cuyos resultados se reflejan en las **Gráfica 4** y **Gráfica 6** del **ANEXO HH**. De los cuales se estableció una relación numérica en términos de porcentajes para definir en qué nivel se encontraban.

Tabla 11. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Proceso Investigativo.

INSTRUMENTO 3																
N. EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS															X̄
	1													2	3	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m			
	PORCENTAJES (%)															
AVANZADO	43,75	37,5	25	38	75	56	81	62,5	12,5	56	25	50	50	12,5	31	43,75
ALTO	37,50	62,5	37,5	31	19	38	13	37,5	19	13	31	37,5	38	68,75	63	36,25
INTERMEDIO	18,75	0	12,5	6	6	0	6	0	31	25	25	12,5	6	18,75	6	11,67
BÁSICO	0	0	25	25	0	6	0	0	37,5	6	19	0	6	0	0	8,33

Figura 11. Diagrama Proceso Investigativo.



Fuente: Propia.

De este modo, para este instrumento (**ANEXO Q**), se encontró en un nivel de aprendizaje de los estudiantes según las respuestas dadas (**Tabla 11**), con respecto a todas las preguntas este es un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comenzaron a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

Tabla 12. *Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Estudio de Caso.*

INSTRUMENTO 5						
N. EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS					X̄
	1	2	3	4	5	
	PORCENTAJES (%)					
AVANZADO	25	8	25	17	58	27
ALTO	67	67	67	33	17	50
INTERMEDIO	0	25	0	25	0	10
BÁSICO	8	0	8	25	25	13

Por lo tanto, se puede evidenciar que los estudiantes reconocen las distintas causas de la gastritis, pero además pueden relacionar la acción antioxidante endógena ya que describieron especies como: enzimas, glutatión, melatonina, ácido lipoico, complejo vitamina C y E, entre otros, y por tanto, contrarrestan en el organismo las distintas especies radicalarias que tras una serie de reacciones en cadena se induce al estrés oxidativo y por tanto a la sucesión de patologías (**ANEXO X – Tabla 72**), esto demuestra además que en para este momento los estudiantes desarrollaron capacidades interpretativas (1), de recombinação de conocimientos (3) y de curiosidad (7), según lo expuesto en la (**Figura 10**)

Estos resultados demostraron que, en el contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje, para transferir un conocimiento el estudiante debe abstraer sus características principales, o estructura profunda, por lo que, al aprender, simplemente se captura la realidad de la situación concreta (Salmerón, 2013).

De este modo al emplear casos, se ha probado que efectivamente pueden facilitar la transferencia en numerosas áreas es el análisis o comparación de casos (Schwartz, 1998) pues se refiere a la aplicación de un conocimiento adquirido en un contexto particular a una situación distinta (**Tabla 12**).

Por lo tanto, se aplicó el Taller para conocer como los estudiantes estaban desarrollando el proceso de investigación (**ANEXO P**) y en lo que se refiere al punto 1, ítem k; (**ANEXO Q – Tabla 51**), se buscaba reconocer como los estudiantes lograban establecer relaciones entre el radical libre, estrés oxidativo y la patología, por lo tanto, se encontró ya que especificaron a groso modo como la SPA genera radicales libres provocando reacciones en cadena y por tanto estrés oxidativo, alterando biomoléculas y propiciando la generación de una patología.

A través de este proceso con las SPA se observó que este tema en específico despertó interés y motivación en los estudiantes, que incluso a lo largo de la aplicación propició también habilidades argumentativas (7) y discursivas (6), propias de la apropiación del conocimiento (**Figura 10**). Y atendiendo a las respuestas dadas por lo estudiantes en las primeras cinco preguntas de este instrumento con relación a la definición, clasificación y diferenciación de las SPA (**Tabla 41 a la Tabla 45**) se dio la necesidad de abordar las propiedades físicas y químicas de estas como una forma de prevención frente al consumo.

Ya que como referente se encuentra el “kit de adaptación pedagógica para la prevención y acción del consumo de SPA en el ámbito universitario”, publicado en el marco de referencia del Ministerio de Justicia y la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) en colaboración con Bienestar universitario de la Universidad (**Figura 12**), en donde se denota que se puede trabajar este tema a través de otras áreas de conocimiento como en este caso el acercamiento a las ciencias, dándole una trascendencia

distinta a éste tipo de plantas, De modo que se pudiera reflejar este contexto en relación con lo que se estaba trabajando, desde un lenguaje científico (Galagovsky, 2001).

Figura 12. Cartillas adaptación del Kit de adaptación pedagógica del MTA.



Por lo que se decidió trabajar sobre las propiedades que distan de lo psicoactivo, resaltando aquellas sustancias que tuvieran un valor medicinal y a modo de comparación se utilizaron especies que también tuvieran dichas características y que fuesen de uso cotidiano como: *Calendula officinalis* (caléndula), *Chamaemelum nobile* (manzanilla), *Laurus nobilis* (laurel) y *Taraxacum officinale* (diente de león), como una actividad extracurricular, en donde el estudiante lograra aprender conceptos propios de química desde su entorno. Para dar solución a un tipo de dolencia propiciando las habilidades intuitivas (4), de resolución (5) y del pensamiento crítico (6) siguiendo lo establecido en la **Figura 10**, a través de la elaboración de pomadas de forma casera, realizadas en la Universidad, de manera que pudieran cambiar la percepción negativa frente a las SPA y le dieran un valor como plantas de poder.

Cabe resaltar, que los estudiantes debían buscar dichas propiedades y atribuirles a las mismas la característica química que le daba a la especie para aliviar el dolor, por lo que varios de ellos argumentaban que estas propiedades funcionales se debía a la presencia de metabolitos secundarios

presentes en las plantas, como los flavonoides que se asocian a actividades antiinflamatorias, los terpenos a los que se les atribuye propiedades analgésicas, incluso las propiedades antibacteriales que se asocian a los taninos, ya que al ser moléculas de carácter antioxidante podrían intervenir en procesos oxidativos, en las partes donde se genere dicha dolencia.

Esto a su vez, indicó que los estudiantes pudieron comprender y abstraer algunos conceptos propios del desarrollo de las clases y de la aplicación de este trabajo para explicar fenómenos que se presentan en su cotidianidad (Busquets, 2016). Adicionalmente, en el **ANEXO R** se encuentran algunas fotografías, como resultado del desarrollo de esta actividad.

Del mismo modo, como una manera de consignar el conocimiento adquirido durante este proceso de investigación, los estudiantes presentan un trabajo final a manera de cartilla (

ANEXO II). Por la cual se realizó una guía con parámetros frente a la información que los estudiantes deben indagar para llevar a cabo el proceso de investigación que se especifican en el **ANEXO JJ.**

Puesto que a modo de socialización los estudiantes presentaron sus cartillas y el contenido de estas ante sus compañeros, proceso durante el cual surgieron algunos aportes y apreciaciones. Pues argumentaban que tuvieron dificultades para encontrar soportes bibliográficos que les permitiera sustentar sus proyectos en torno a la generación de enfermedades y su relación con las SPA, por lo que se adaptaron para encontrar un antioxidante que pudiera actuar en el tejido donde se presenta la patología.

Adicionalmente, aseguraron que al realizar la indagación se puede comprender mejor ya que pudieron fortalecer algunos contenidos propios de la química, pues les originó en general interés por conocer entre otras cosas: compuestos similares a estas especies (antioxidantes, radicales libres y SPA), la acción de éstas en el organismo y el impacto de las SPA vistas desde un contexto histórico, cultural y social.

Pues, afirman que a través de la investigación se puede contribuir en tomar aspectos útiles de fuentes de información, luego darle sustento como algo nuevo y aplicarlo de alguna manera en su rol como docente, en sus palabras: “si se aprende algo también se puede enseñar, mirando las implicaciones para hacerlo”, lo que puede entenderse, que al llevar a los estudiantes a los entornos de una investigación, potencia en ellos procesos de pensamiento de orden superior, además, de que lograron transferir los conocimientos a situaciones distintas que propiciaron una adaptación del aprendizaje (Siso-Pavón, 2018).

Incluso un estudiante afirmó que podría seguir investigando si se trata de sustentar cualquier patología a través de su fruto, el arándano, puesto que la información que encontró en cuanto a sus propiedades antioxidantes le despertaron interés por conocer si éstas pueden inhibir la degeneración celular.

Algunos aseguraron también que a través de sus investigaciones y de las cartillas realizadas se puede hacer divulgación científica puesto que contiene tablas, imágenes, diagramas utilizadas como ayuda visual y así dar a entender sus contenidos de manera clara y resumida, además, de que puede ser visto como una forma de llevar esta información a las personas que consumen y no consumen, tanto las SPA como los antioxidantes en los

especies vegetales, a manera de sensibilizarlos en cuanto a la prevención de enfermedades.

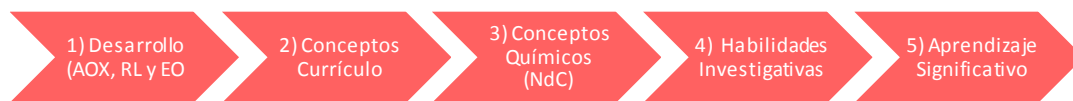
Del mismo modo, se pudo evidenciar a través de las distintas actividades y la implementación de instrumentos, que los estudiantes para este momento presentaban un aprendizaje de tipo conceptual pero también proposicional, ya que lograron en primera medida pudieron darle significado a través de las características químicas de los antioxidantes y de los radicales libres, de manera clara y concisa (Moreira M. A., 2010).

Pero también lograron abstraer del medio distintas herramientas que les permitieron construir ese conocimiento, ya que los relacionaron con las propiedades medicinales de algunas especies vegetativas, pero también frente a la explicación de como suceden las patologías en el organismo, logrando establecer un puente entre aquellos conceptos de la química, los términos de estudio a través de un contexto en específico (Adúriz-Bravo A. E., 2008).

7.5. Pertinencia

A raíz, de todas las implicaciones que se han ido describiendo y tras las respuestas obtenidas durante la aplicación del primer parcial se vio en la necesidad de evaluar de manera distinta los contenidos de la clase, ya que se encontró que los estudiantes responden mejor cuando hay un estímulo que les genere interés y por tanto les permitiera aplicar sus conocimientos (Carlgren, 1972). De esta manera, para esta fase se evaluarán las distintas concepciones a través de categorías de análisis (**Figura 13**), únicamente las que se encuentran señaladas (color), tal como se ha venido haciendo a lo largo de este proceso, de modo que se evidencien desde el aprendizaje significativo.

Figura 13. Categorías de análisis: Fase de Pertinencia



A razón de lo expuesto con anterioridad, se creó una Carrera de Observación, en la que los estudiantes por parejas debían pasar por nueve estaciones ubicadas estratégicamente en el campus universitario, y a las cuales debían llegar a través de pistas para responder ejercicios y preguntas en torno a una temática específica, tal como sigue: Soluciones (unidades de concentración), geometría molecular, propiedades coligativas, cambio físico, cambio químico, sólidos cristalinos, estequiometría, prácticas de laboratorio, SPA, antioxidantes y radicales libres.

Cabe resaltar, que el movimiento es importante para desarrollar procesos cognitivos, por lo que cada actividad a desarrollar iba acompañada de un ejercicio físico, además de ser cronometradas (10 a 15 min cada una) (Carlgren, 1972). Las evidencias fotográficas de este proceso se encuentran en el **ANEXO CC**.

De la misma manera, durante esta carrera de observación se aplicó el instrumento 7, denominado: Test de Seguimiento 2 (**ANEXO DD**) por el cual se pretendía conocer el cambio de las concepciones que habían tenido los estudiantes frente los términos: antioxidantes, estructuras cromóforo, mecanismos de acción, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías de selección durante el proceso de investigación que desarrollaron a lo largo del semestre.

Por lo tanto, para el posterior análisis de las respuestas obtenidas, al igual que en cada instrumento se implementó una rúbrica de evaluación (**ANEXO EE - Tabla 80**) de modo que se pudiera conocer el desempeño los estudiantes a través, de los criterios establecidos de lo que se espera en cada

pregunta y de los cuales se estableció una relación numérica en términos de porcentajes, para definir en qué nivel se encontraban, tal como se evidencia en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Test de Seguimiento 2.

INSTRUMENTO 7							
NIVEL DE EVALUACIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS						$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	
	PORCENTAJES (%)						
AVANZADO	37,5	50	75	75	62,5	62,5	60,4
ALTO	62,5	50	12,5	25	25	37,5	35,4
INTERMEDIO	0	0	12,5	0	12,5	0	4,2
BÁSICO	0	0	0	0	0	0	0

Para este instrumento con respecto a las respuestas dadas (**ANEXO FF**) se obtuvo que los estudiantes describieron las características de los distintos antioxidantes que se encuentran en la Guayaba, describiéndolos en pocas palabras indicaron que es una molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas e incluso identificaron los cromóforos en la estructura y el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, indicando que más estudiantes dan explicaciones mucho más profundas del propio concepto (Biggs, 2006).

Del mismo modo, los estudiantes indicaron que un radical libre hace referencia a un átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas, se puede decir que hubo un gran progreso frente a las concepciones que se tenían durante el desarrollo de la estrategia.

Algo similar ocurre cuando hacen referencia al estrés oxidativo, describiéndolo como un proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, produciendo estrés y daño celular, por tanto, hay una alteración del equilibrio homeostático, además, puede desestabilizar otras moléculas, asociándolo también a la sucesión de patologías y en específico a las que se encontraban estudiando, demostrando a través de diagramas de flujo o mapas conceptuales **ANEXO FF**.

Del mismo modo, se presentan el nivel de evaluación alcanzado por los estudiantes durante la aplicación de cada instrumento de aplicación, con el fin de conocer en qué nivel de apropiación se encontraban en general según los resultados obtenidos, y que se están resumidos en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Niveles de Evaluación: Aplicación de Instrumentos.

N. EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS							$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	
	PORCENTAJES (%)							
AVANZADO	10,4	22,73	43,75	31	27	47,5	60,4	34,68
ALTO	34,4	35,23	36,25	30	50	27,5	35,4	35,54
INTERMEDIO	18,8	29,55	11,67	21	10	15	4,2	15,75
BÁSICO	36,4	12,5	8,33	18	13	10	0	14,03

Sin embargo, es de notar que el desempeño de los estudiantes durante la aplicación de cada instrumento fue satisfactorio puesto que un 70,22% en promedio se encuentra en los niveles avanzado y alto, denotando además que de todos los conceptos evaluados tienden a dar apreciaciones más completas, haciendo relaciones entre conceptos. E incluso un 29,78% de los estudiantes que se encontró en los niveles intermedio y básico (**Tabla 14**), por lo que habría que trabajar un poco más para que puedan alcanzar niveles de aprendizaje más altos con respuestas mucho más elaboradas.

Por último, se presentan para los términos antioxidante, radical libre, estrés oxidativo el nivel de evaluación alcanzado por los estudiantes en los instrumentos en que se pidió una revisión del concepto (**Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17**) y se establece la relación general por cada uno (**ANEXO HH - Gráfica 10, Gráfica 11 y Gráfica 12**).

Tabla 15. Nivel de Evaluación para el concepto de Antioxidante.

CONCEPTO: ANTIOXIDANTE					
CONCEPTO: ESTRÉS OXIDATIVO					
N. EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS			X̄	
	1	4	7		
	PORCENTAJES (%)				
AVANZADO	57	37,5	47,37	50	43
ALTO	0	0	5,26	0	15
INTERMEDIO	14	0	0	0	22,2
BÁSICO	43	23,5	0	0	19,8

Tabla 16. Nivel de Evaluación para el concepto de Radical Libre.

CONCEPTO: RADICAL LIBRE					
N. EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS				X̄
	1	3	4	7	
	PORCENTAJES (%)				
AVANZADO	14	56	18	75	41
ALTO	43	38	29	12,5	31
INTERMEDIO	14	0	18	12,5	11
BÁSICO	29	6	35	0	17,5

Tabla 17. Niveles de Evaluación para el concepto de Estrés oxidativo.

De los resultados obtenidos en los gráficos, se pudo inferir que, para los conceptos de antioxidante y radical libre, los estudiantes pudieron desarrollar concepciones más elaboradas puesto que un 70,22% y un 71,4% se encontraron entre los niveles avanzado y alto, por lo que pudieron definirlos, reconocerlos e interpretar las funciones de estas especies en cualquier medio, ya que han tenido otras herramientas propias de la carrera, que les han permitido acercarse a dichos conceptos.

Del mismo modo, este resultado no es tan notorio con el concepto de estrés oxidativo, puesto que un 37,2% se encontró aún en los niveles intermedio y básico, debido a que para comprender el concepto los estudiantes necesitan abstraer conocimientos de asignaturas como sistemas biológicos y que, al encontrarse en una etapa de formación inicial, no les permitió orientarlo. Sin embargo, a raíz de lo expuesto durante el proceso investigativo y al darle una relación con la sucesión de patologías los estudiantes muestran resultados favorables en la comprensión de este.

Durante el proceso evaluativo a través de los instrumentos se buscaba una retroalimentación permanente, que permitió efectivamente la mejora del aprendizaje por lo que se apostó por una enseñanza basada en el paradigma constructivista, pues se basa en promover el cambio conceptual y facilitar el aprendizaje significativo (Moreira M. A., 2010).

Puesto que se buscaba además lograr que los estudiantes desarrollaran lo que Ausubel denomina como aprendizaje proposicional, pues se trata de aprender el significado de las ideas en forma de proposición, es decir, que la construcción de los conceptos antioxidante, radical libre y estrés oxidativo, estuviera argumentada no solo desde dar una definición en concreto, si no en las representaciones de los mismos estuvieran ligadas a un contexto, lo que exige estar en posesión de significados claros, precisos, diferenciados y transferibles (Salazar A, 2018).

8. CONCLUSIONES

Se diseñó una estrategia de enseñanza sustentada desde el aprendizaje significativo para la conceptualización de los términos antioxidante, radical libre, estrés oxidativo y su influencia frente a la sucesión de patologías, vinculadas desde los contenidos curriculares de Teorías químicas II. La cual pudo demostrar su pertinencia a través de los instrumentos y actividades realizadas puesto que la mayoría de los estudiantes lograron comprender los conceptos de antioxidante y radical libre, y cerca de la mitad de ellos puede dar sustento frente al estrés oxidativo y su relación con la sucesión de enfermedades.

Se realizó un ajuste a las temáticas de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a los contenidos propios del currículo de Teorías Químicas II, generando un puente entre contenidos disciplinares e intereses de los estudiantes, a través de actividades que estuvieron relacionadas a las SPA cuando propician la formación de especies radicalarias y su influencia en el organismo, sustentadas desde el proceso investigativo realizado por los estudiantes y del cual les permitió adquirir conocimiento reforzando las habilidades investigativas de los mismos.

Se desarrolló actividades alrededor del consumo de SPA como especies que propician la formación de compuestos radicalarios, para verificar el nivel de transferencia de conocimientos de los estudiantes involucrados en el desarrollo del presente proyecto. Pretendiendo que lo aprendido en términos de radicales libres, antioxidantes y estrés oxidativo fuera aplicado desde un contexto biológico, dando un indicio a que cuando el estudiante comienza a hacer investigación sobre temas de interés puede comprender o dar explicaciones mucho más acertadas, es decir, que existe un cambio conceptual.

Se valoró que la incidencia de la implementación de la estrategia de enseñanza generada, fue muy positiva ya que puede afirmarse que los estudiantes

desarrollaron un aprendizaje significativo, debido a que pueden clasificarse en términos de aprendizaje proposicional, pues se trata de aprender el significado de las ideas en forma de proposición, es decir, que la construcción de los conceptos de estudio como antioxidante, radical libre y estrés oxidativo, fue argumentada no solo desde la una definición en concreto, sino que se logró que las representaciones de los mismos estuvieran ligadas a contextos diversos, lo que exige estar en posesión de significados claros, precisos, diferenciados y transferibles. Algo que se evidenció a lo largo de la aplicación, puesto que se respalda en la evolución del pensamiento que los estudiantes alcanzaron, basada en los niveles de evaluación propuestos ya que mucho más de la mitad puede identificar, representar y argumentar dichos conceptos.

Se propuso como complemento del presente proyecto, una etapa experimental con el fin de realizar un perfeccionamiento del método por espectrofotometría, utilizando especies como la Tetraciclina, el HOCl y los extractos de Guayaba para luego ser aplicado con los estudiantes de Teorías Químicas II, en la que se pretendía, pudieran establecer relaciones frente al proceso de investigación que se encontraban realizando, en concordancia con la interacción entre los antioxidantes y las especies radicalarias; que tras una serie de reacciones en cadena dan paso a la sucesión de patologías. Se desarrolló de esta manera, ya que se pueden entender los fenómenos de interés y que tienen que ver con el contenido curricular de la asignatura en cuanto a la identificación de especies químicas, la reactividad de las mismas y en relación a las fuerzas intermoleculares, siendo un planteamiento adecuado al nivel de formación inicial en el que se encontraban los estudiantes, de modo que se reflejaran problemáticas específicas de un contexto biológico para la generación de un aprendizaje significativo.

9. RECOMENDACIONES

Las actividades e instrumentos diseñados para la estrategia de enseñanza, los niveles de evaluación propuestos, y las distintas especies tanto radicalarias como de carácter antioxidante, pueden ser modificadas de acuerdo con el criterio docente y grupo de trabajo al que va dirigido, dependiendo de las necesidades y el contexto en el que se encuentren.

Es de resaltar la importancia de realizar actividades en las que se asocien conceptos propios de la química de modo que sean llevados a un contexto en específico a través de experimentos sencillos como la realización de pomadas o incluso la implementación de estudios de caso. Pues permite a los estudiantes argumentar desde sus conocimientos, la explicación tanto a la generación como a la prevención de enfermedades, por lo que propicia el aprendizaje proposicional.

Las soluciones de HOCl, Tetraciclina y tampón fosfato deben prepararse al momento de realizar cada experimento, para evitar alteraciones en las mismas y, por tanto, deben mantenerse en refrigeración.

Es importante identificar la preparación de la solución HOCl, a través del espectro UV visible si efectivamente se ha dado la formación de este compuesto de manera estable, por lo que se debe mantener la solución a un pH de 7,4 ya sea con tampón fosfato o con agua ultra pura. Pues a un pH superior a este se puede propiciar la formación de OCl⁻.

El almacenamiento de los extractos de Guayaba deben conservarse en la oscuridad porque pueden degradarse sus componentes, ya que al parecer son fotosensibles.

Se recomienda comprobar el efecto protector de los extractos de Guayaba en la Tetraciclina en presencia de HOCl.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2005). (C. d. Ciencias, Ed.) Obtenido de UNESCO :
<https://didacticadelascienciasut.files.wordpress.com/2012/03/0018.pdf>
- Adúriz-Bravo, A. E. (2008). La explicación en las Ciencias Naturales y en su enseñanza: aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4(2), 101-133. Obtenido de
<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112597007.pdf>
- Andica B, L. (2015). *La enseñanza-aprendizaje de la química a través de las plantas medicinales. tesis de maestría, universidad nacional de Colombia*,. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Obtenido de
<http://bdigital.unal.edu.co/48778/1/30384318.2015.pdf>
- Avello, M. S. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*, 2(494), 161-172.
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>.
- Avila P, E. P. (2019). Construcción Social de las Competencias linvestigativas de los docentes de Educación Superior. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaLE)*, 7(2), 91-110. Obtenido de
<http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3006/1826>
- Benavides, J. M. (2018). Complex mix of Psidium Guajava. L as a protector of medicines used in the treatment of gastric ulcer. *Free Radical Biology and Medicine*, 120(1), 545. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.04.283>
- Benavides, M. J. (2014). *Interacción de ácido hipocloroso y monocloramina con omeprazol, tetraciclina y polifenoles*. Tesis Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Biggs, J. (2006). Construir el aprendizaje alineando la enseñanza: alineamiento constructivo. En J. Biggs, *Calidad del Aprendizaje Universitario* (Vol. 2, págs. 29-53). Madrid, España: Narcea. Obtenido de
https://barajasvictor.files.wordpress.com/2014/05/biggs-2_construir_alineado-a-la-ensec3b1anza.pdf
- Busquets, T. S. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(Especial), 117-135. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Carlgren, F. (1972). *Educación para la pedagogía de la libertad Informes Rudolf Steiner del movimiento internacional de la escuela Waldorf*. (M. L. Varillas, Trad.) Stuttgart, Alemania: Editorial Rudoldolf Steiner. Obtenido de
https://docenteslibresmdq.files.wordpress.com/2013/12/pedagogia_waldorf_calgren.pdf

- Castaño C, J. M. (2014). *Estudio integral de Psidium guajava en un sistema silvopastoril en el municipio de Turbo Antioquía*. Trabajo de grado, Turbo. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/8569/1/71948313.pdf>
- Cely, P. C. (2016). Mezclas Complejas de Solanum quitoense. L , Psidium guajava. L y Carica pubescens para la protección de los medicamentos Tetraciclina y Omeprazol. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*(Número Extraordinario), 214-223. doi:10.17227/bio-grafia.extra2016-6337
- Cilleruelo P, M. L. (2014). Gastritis. Ulcus gástrico y duodenal. *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNP-AEP*, 85-91. Obtenido de <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/gastritis.pdf>
- Contreras C, J. C. (2011). Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E., & García-Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047–205. *Food Research International*, 44(7), 2047-2053. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.003>
- Contreras, M. (2015). *Validez de los instrumentos*. Instituto Universitario Pedagógico Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA), Caracas. Obtenido de <http://educapuntos.blogspot.com/2015/03/validez-y-confiabilidad-ejemplos.html>
- Corrales, L. M. (2012). Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. *Nova - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, 10(18), 135 - 250. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v10n18/v10n18a08.pdf>
- Correa, M. C. (2016). Anticancer Properties of Psidium guajava. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17(9), 4199-4204. Obtenido de http://journal.waocp.org/article_38733_9108705214f2256aed9c1a7e10aa0ee7.pdf
- Elejalde G, J. (2001). Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *Anales de Medicina Interna*, 18(6), 50-59. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/ami/v18n6/revision1.pdf>
- Espinal, M. (2010). *Capacidad Antioxidante y Ablandamiento de la Guayaba Palmira ICA I (Psidium guajava)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química, Bogotá D.C. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2783/1/194761.2010.pdf>
- Espinal, M., A.J, D., & Restrepo S, L. (2012). Lipophilic antioxidant activity of guava fruit varieties Palmira ICA I, Regional Roja and Regional Blanca in four ripening stages. *Agronomía Colombiana*, 30(2), 251-259. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2783/1/194761.2010.pdf>
- Fernández T, J. (2014). Incidencia actual de la gastritis: una breve revisión. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1), 10-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181230079002.pdf>

- Galagovsky, L. A. (2001). Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21735/21569>
- Garritz, A. (2006). Naturaleza de la Ciencia e Indagación: Cuestiones Fundamentales para la Educación Científica del Ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*(42), 127-152. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/41562242.pdf?fbclid=IwAR0C_nr5NQlfqrZWZ_LEgretAbwmRQ5b32e86kj7xeaFrt2UWswfNs63GE0
- Gómez, C. S.-P. (2012). Una revisión de los procesos de transferencia para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*(26), 199-227. doi:10.7203/DCES.26.1934
- González C, I. (2010). *Caracterización Química del color de diferentes variedades de Guayaba (Psidium guajava L.) colombiana*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional De Colombia, Departamento de Química, Bogotá DC. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2815/1/197449.2010.pdf>
- Gutiérrez, R. M. (2008). Psidium guajava: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 117(1), 1-27. doi:10.1016/j.jep.2008.01.025
- Hernández S, R. F. (2014). Definición del tipo de investigación a realizar: básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. En R. Hernández S., & B. L. Fernández C. C., *Metodología de la Investigación* (Sexta ed., págs. 58-86). México D.F, México: Mc Graw Hill. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hernández S, R. M. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2 ed.). México D.F, México: McGraw-Hill. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=m%C3%A9todologia+de+investigaci%C3%B3n+mixta&ots=TiZdYWUkF3&sig=qz83DvfNjJog6M5ewXNoSXnTZ-E#v=onepage&q=m%C3%A9todologia%20de%20investigaci%C3%B3n%20mixta&f=false>
- Hurtado, F. V. (2005). Estrés oxidativo y nitrosativo en la sepsis. *Medicina Intensiva*, 29(3), 159-165. doi:[https://doi.org/10.1016/S0210-5691\(05\)74223-6](https://doi.org/10.1016/S0210-5691(05)74223-6)
- Jara, M. (2007). Tetraciclinas: Un Modelo de Resistencia Antimicrobiana. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 22(1), 49-55. Obtenido de <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/download/915/802/>
- Kohen, R. N. (2002). Oxidation of Biological Systems: Oxidative Stress Phenomena, Antioxidants, Redox Reactions, and Methods for Their Quantification. *TOXICOLOGIC PATHOLOGY*, 30(3), 620–650. doi:10.1080/01926230290166724

- Kuskoski, M. A., & Fettle, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25(4), 726-732. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Lima, P. (2016). *Avaliação da capacidade antioxidante dos extratos etanólicos de plantas do cerrado: Ageratum fastigiatum (GARDN.) R. M. KING et H. ROB., Croton antisiphiliticus MART., Kielmeyera rubriflora CAMB., Miconia ferruginata DC. e Norantea adamantium CAMB.* Tesis de Maestría, UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, Programa de Posgrado en Ciencias Farmacéuticas, Diamantina. Obtenido de <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1185>
- Limeres, M. C. (2003). *Farmacopea Argentina* (Séptima ed., Vol. 1). Buenos Aires, Argentina: Administración Nacional de Medicamentos. Obtenido de http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/pfds/Farmacopea_Argentina_2013_Ed.7.pdf
- Martínez P, L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(36), 77-94. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a06.pdf>
- Micó, C. B. (2010). Estrés oxidativo en las enfermedades neurodegenerativas. *Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 283-302. doi: <http://dx.doi.org/ES/monoranf.v0i0.1055>
- Moreira, M. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo en ciencias. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4(2), 38-44. Obtenido de http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/mapa01.pdf
- Moreira, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Qurriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*(23), 9-23. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3312631>
- Moreira, V. G. (2013). Linfoma gástrico MALT. *Revista española de enfermedades digestivas*, 105(5), 303. doi:<http://dx.doi.org/10.4321/S1130-01082013000500011>
- Morris, J. C. (1966). The Acid Ionization Constant of HOCl from 5 to 35". (D. o. Physics, Ed.) *The Journal of Physical Chemistry*, 70(12), 3798-3805. doi:10.1021 / j100884a007
- Motato, J. (2017). *La química del café como estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje de los conceptos de cambios de la materia y grupos funcionales orgánicos en la I.E. Hojas Anchas de Supía-Caldas*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/56795/1/15924829.2017.pdf>

- Olaya Z, J. R. (2012). Estudio del contenido de fenoles y actividad antioxidante de Guayaba en diferentes estados de madurez. *Acta Biológica Colombiana*, 17(3), 611-624. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028029011.pdf>
- Otero, W. G. (2018). Helicobacter pylori: ¿cómo se trata en el 2018? *Revista de Gastroenterología del Perú*, 38(1), 54-63. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgp/v38n1/a09v38n1.pdf>
- Pajares G, J. P. (2007). Helicobacter pylori: resistencia a los antibióticos. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 99(2), 63-70. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/diges/v99n2/editorial.pdf>
- Palomino P, M. G. (2009). Propiedades antioxidantes de la guayaba (Psidium guajava L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75(2), 228-234. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2009000200010
- Paniagua S, E. (2015). *METODOLOGÍA PARA LA VALIDACIÓN DE UNA ESCALA O INSTRUMENTO DE MEDIDA*. Universidad de Antioquia. Medellín: Facultad Nacional de Salud Pública. Obtenido de <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d76a0609-c62d-4dfb-83dc-5313c2aed2f6/METODOLOG%C3%8DA+PARA+LA+VALIDACI%C3%93N+DE+UNA+ESCALA.pdf?MOD=AJPERES>
- Pattison, D. D. (2001). Absolute Rate Constants for the Reaction of Hypochlorous Acid with Protein Side Chains and Peptide Bonds. *Chemical Research in Toxicology*, 14(10), 1453-1464. doi: 10.1021 / tx0155451
- Piñol J, F. P. (2000). Citocinas, Gastritis Crónica y Helicobacter Pylori. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 16(3), 184-189. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v16n3/hih03300.pdf>
- Prachi, D. P. (2018). Chemoprevention of breast cancer by Psidium guajava Linn. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(1), 58-68. doi:<https://doi.org/10.31024/ajpp.2019.5.1.8>
- Pro González, F. (2016). *Valoración de efectos ecotoxicológicos de oxitetraciclina en organismos terrestres y acuáticos mediante el empleo de sistemas multi-especie en suelo (MS3)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Toxicología y Farmacología, Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/38767/>
- Rahmat, A. A. (2011). The effects of consumption of guava (Psidium guajava) or papaya (Carica papaya) on total antioxidant and lipid profile in normal male youth. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 6(2), 13. doi:10.4314 / ajfand.v6i2.71751
- Rebuglio V, J. C. (2005). *Avaliação da Capacidade Antioxidante de Extratos Vegetais de Plantas Brasileiras e Sua Contribuição ao Estudo de Inibição da Enzima*

[illegible]

- Ruíz N, C. M. (2018). Helicobacter pylori, úlcera péptica y cáncer gástrico. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 103-106. doi:
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.58953>.
- Salazar A, J. (2018). Evaluación de aprendizaje significativo y estilos de aprendizaje: alcances, propuesta y desafíos en el aula. *Tendencias Pedagógicas*(31), 31-46. doi:
<http://dx.doi.org/10.15366/tp2018.31.001>
- Salmerón, L. (2013). Actividades que promueven la transferencia de los aprendizajes: una revisión de la literatura. *Revista de Educación*(Extra), 34-53. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013- EXT-253
- Sánchez, V. M. (2013). Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. *Revista de Investigación Médica Sur*, 20(3), 161-168. Obtenido de
<http://medicasur.org.mx/pdf-revista/RMS133-AR01-PROTEGIDO.pdf>
- Schwartz, D. L. (1998). A Time For Telling. *Cognition and Instruction*, 16(4), 475-523. doi:
https://doi.org/10.1207/s1532690xc1604_4
- Siso-Pavón, Z. (2018). La Investigación en la enseñanza universitaria de Química: un caso en la Formación Inicial Docente. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 256-275. doi:
<http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2018.6091>
- Solís O, M. E. (2007). El ABTS: Agente Oxidante de Diversos Compuestos Químicos y su Mecanismo de Reciclado entre la Lacasa y el sustrato. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 6(3), 275-281. Obtenido de
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v6n3/v6n3a7.pdf>
- Soto Á, M. (2015). *Extracción y purificación de compuestos fenólicos a partir de subproductos de destilería de vino*. Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, Vigo. Obtenido de
<http://www.investigobiblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/412/Extracci%C3%B3n%20y%20purificaci%C3%B3n%20de%20compuestos.pdf?sequence=4>
- Souza, J. S. (2008). Antioxidant capacity of four polyphenol-rich Amazonian plant extracts: A correlation study using chemical and biological in vitro assays. *Food Chemistry*, 106(1), 331-339. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.011>
- Thaipong, K. B.-Z. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*(6), 669–675. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
- Torres S, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica@ Educare*, 14(1), 131-142. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780946>
- Valdivia R, M. (2011). Gastritis y Gastropatías. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 31(1), 38-48. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgp/v31n1/a08v31n1.pdf>

- Valenzuela B, P. (2015). *Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de fenoles totales y flavonoides de hojas de diferentes genotipos de Ugni molinae turcz.* Trabajo de Grado, Universidad de Chile, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/134044/Evaluacion-de-la-actividad-antioxidante-y-determinacion-del-contenido-de-fenoles-totales-y-flavonoides.pdf;sequence=1>
- Valko, M. L. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1), 44–84. doi:10.1016/j.biocel.2006.07.001
- Vicente, D. P. (2010). Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 28(2), 122-130. doi:10.1016/j.eimc.2009.10.002
- Viñas, G. P. (2012). Estrés oxidativo en pacientes con cáncer: dos caras de una misma moneda. *Medicina Clínica*, 139(4), 171-175. doi:10.1016/j.medcli.2011.11.021

11. ANEXOS

ANEXO A. Syllabus de Teorías Químicas II.

SYLLABUS DE TEORÍAS QUÍMICAS II.

CONCEPTOS PREVIOS:

Los conceptos básicos y fundamentales para el proceso de aprendizaje de los núcleos problemáticos que se plantean para este seminario son: Estructura de la materia, átomo, molécula, masa atómica y masa molecular, propiedades periódicas, enlace químico y reacción química.

NÚCLEO PROBLEMA I: ESTADOS DE AGREGACIÓN

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué condiciones debe presentar la materia para presentarse en diferentes estados de agregación?
- ¿Cuáles son las propiedades que diferencian un sólido de un líquido y de un gas?
- ¿Qué condiciones debe reunir un gas para considerarse gas ideal?
- ¿Qué relación existe entre el trabajo sobre gases y el desarrollo de la teoría cinética y la teoría atómica?

Áreas temáticas

Propiedades de los gases, leyes, ecuación de estado, teoría cinética, volúmenes de gases, velocidades moleculares.

Líquidos, fuerzas de atracción, presión de vapor, punto de ebullición, tensión superficial, viscosidad
Sólidos, estructura cristalina, puntos de fusión, presión de vapor

NÚCLEO PROBLEMA II: ESTEQUIOMETRÍA

Preguntas orientadoras:

- ¿Cuál es origen epistemológico del número de Avogadro y del concepto de mol?
- ¿Basados en los símbolos químicos, como se puede describir la composición atómica de los compuestos?
- ¿Cómo se representan las reacciones químicas a través del lenguaje químico?
- ¿Cómo se relaciona la ley de conservación de la masa con la estequiometría?

Áreas temáticas

Fórmulas y nomenclatura

Composición porcentual de los compuestos

Ecuaciones químicas

Ley de conservación de la masa

Número de Avogadro y concepto de mol

Relaciones estequiométricas

NÚCLEO PROBLEMA III: REACCIONES EN SOLUCIÓN

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué argumentos plantea para justificar la clasificación de las reacciones químicas?
- ¿Cómo explica la composición de los compuestos y la manera cómo cambian cuando reaccionan con otros?
- ¿Cómo explica que unos compuestos cuando interactúan con otros no reaccionen químicamente?
- ¿Qué clase de fenómeno se produce'?
- ¿Por qué razón todos los compuestos no se disuelven en todos los solventes?

Áreas temáticas

Reacciones químicas y su clasificación.
Solubilidad, naturaleza de las soluciones
Efectos de la temperatura y la presión en la solubilidad
Propiedades coligativas
Concentración, formas de expresar la concentración

NÚCLEO PROBLEMA IV: REACCIONES QUÍMICAS Y ENERGÍA

Preguntas orientadoras:

- ¿Es posible predecir y medir los cambios de energía por sistemas que involucren cambios físicos o cambios químicos?
- ¿En una reacción o transformación química, la cantidad de energía inicial es igual a la energía con la que finaliza el proceso?

Áreas temáticas

Medidas de la energía
Calorimetría
Ecuaciones termoquímicas
Ley de Hess
Energías de enlace

NÚCLEO PROBLEMÁTICO TRANSVERSAL

Este núcleo será trabajado simultáneamente con los otros núcleos planteados para este espacio académico

Preguntas orientadoras:

- ¿Cómo se nombran los compuestos químicos?
- ¿Qué relación existe entre el nombre de un compuesto y sus propiedades químicas?

Áreas temáticas

Grupos funcionales inorgánicos: óxidos, bases, ácidos, sales

ANEXO B. Instrumento 1: Taller Diagnóstico Inicial.

- ✓ **Objetivo:** Identificar las concepciones alternativas que presentan los estudiantes de Teorías Químicas II frente a los conceptos de antioxidante, radical libre, estrés oxidativo, especies que como mezcla compleja contengan antioxidantes que pueden ser utilizados por el organismo y la relación del estrés oxidativo en la sucesión de patologías.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

Cordial saludo, el siguiente cuestionario se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste no es un instrumento evaluativo, sino que se trata de un instrumento diagnóstico por lo tanto le solicitamos que, por favor, responda con la mayor sinceridad posible. (Evite hacer consultas por Internet o en textos)

Nombre:

Código:

TALLER DIAGNÓSTICO

- 1.** Explique: ¿Qué es un antioxidante?

- 2.** Realice un dibujo con el que pueda representarse una especie antioxidante (suba la foto a este apartado)

3. Explique: ¿Qué es un radical libre?

4. Realice un dibujo con el que pueda representarse un radical libre (suba la foto a este apartado)

5. Explique: ¿Qué entiende por estrés oxidativo?

6. A partir de las preguntas anteriores. ¿Cuál considera que es la relación entre los antioxidantes y los radicales libres en el organismo?

7. Conoce alguna enfermedad relacionada con los radicales libres presentes en el organismo

8. Sabe, ¿Por qué se produce cáncer en el organismo?

9. Considera qué una enfermedad cómo el cáncer podría tener relación con el estrés oxidativo. ¿Por qué?

10. Conoce algún antioxidante proveniente de una especie vegetativa

11. Clasifique según corresponda. Marque con una X.

Sustancias	Radicales libres	Antioxidantes (AOX)	Especies con AOX
Jugo de Guayaba			
Hidroxi			
Flavonoides			
Caléndula			
Alcoxi			
Zumo de Manzana			
Betacaroteno			
Peroxi			
Carbonato			
Hojas de Eucalipto			
Vitamina C			

ANEXO C. Rúbrica de Evaluación: Taller Diagnóstico

Tabla 18. Rúbrica de Evaluación Instrumento 1 - Taller Diagnóstico

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TALLER DIAGNÓSTICO						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	Explique: ¿Qué es un antioxidante?	Definición del concepto (aproximación).	Molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas.	Compuesto que evita la oxidación de otro.	Compuesto capaz de estabilizar a otro que posea una carga	Compuesto que impide la formación de óxidos
2	Realice un dibujo con el que pueda representarse una especie antioxidante	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica	Realización de una molécula como una vitamina, un flavonoide, etc.	Dibujo de un átomo donando electrones	Dibujo de una fruta o verdura que contiene antioxidantes	No reconoce ningún antioxidante
3	Explique: ¿Qué es un radical libre?	Definición del concepto (aproximación)	Átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas.	Compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre.	Compuesto que se desprende cuando se da una reacción química	No reconoce que es un radical libre.
4	Realice un dibujo con el que pueda representarse un radical libre	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica	Realización de una molécula, átomo o ion como OH ⁻ , ROO ⁻ , CO ₃ ⁻ etc.	Dibujo de un átomo recibiendo electrones	Dibujo de un agente que produce radicales libres (humo, cigarrillo, etc.)	No reconoce ningún radical libre
5	Explique: ¿Qué entiende por estrés oxidativo?	Definición del concepto (aproximación)	Proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, produciendo estrés y daño celular.	Cuando se da la oxidación por efecto de los radicales libres	Cuando hay un desequilibrio y se genera oxidación en exceso	No reconoce que es el estrés oxidativo

6	A partir de las preguntas anteriores. ¿Cuál considera que es la relación entre los antioxidantes y los radicales libres en el organismo?	Establece una relación acertada entre los dos conceptos	Mantener un equilibrio de producción de radicales libres, a través de antioxidantes, para evitar que se genere el estrés oxidativo y por ende la sucesión de enfermedades	Los antioxidantes regulan la oxidación de otras moléculas por parte de los radicales libres para evitar enfermedades	Los antioxidantes evitan la oxidación de otros compuestos dañinos para el organismo	El organismo retarda la oxidación para evitar daños
7	Conoce alguna enfermedad relacionada con los radicales libres presentes en el organismo.	Reconoce que hay enfermedades que se pueden generar por la presencia de radicales libres.	Mencionar enfermedades como cáncer, úlcera gástrica, diabetes, entre otras.	Menciona el cáncer en general	Reconoce enfermedades con causas diferentes	No las reconoce
8	Sabe, ¿Por qué se produce el cáncer en el organismo?	Establezca la relación del estrés oxidativo con la generación de cáncer	Cuando se presenta el estrés oxidativo, se generan alteraciones funcionales a nivel celular, esto conlleva a la malformación de la misma (Cáncer)	Por la formación de radicales libres, que dañan las células causando mutación genética	Por la reproducción anormal de células que pueden causar tumores.	Por un mal funcionamiento celular
9	Considera que una enfermedad como el cáncer podría tener relación con el estrés oxidativo. ¿Por qué?	Explica como a partir del estrés oxidativo se genera una enfermedad como el cáncer	Cuando se producen radicales libres que los antioxidantes no pueden controlar, provocando un desequilibrio y daño a las células que luego se reproducen.	Por la generación excesiva de efectos oxidativos en la célula	No sabe si tienen o no relación.	
10	Conoce algún antioxidante proveniente de una especie vegetativa.	Menciona antioxidantes (compuestos) tales como flavonoides, carotenos, vitaminas, etc.	Vitamina C, Vitamina A, Carotenoides, Flavonoides, polifenoles, etc.	Mencionan frutas o verduras que contienen antioxidantes	Coloca moléculas orgánicas que no tienen características antioxidantes	No reconoce ninguna especie
11	Clasifique según corresponda, si es un antioxidante un radical libre o una especie que contenga antioxidantes (Jugo de Guayaba, Hidroxi, Flavonoides, Caléndula, Alcoxi, Zumo de manzana, Betacaroteno, Peroxi, Carbonato, Hojas de Eucalipto, Vitamina C)	Clasifica las sustancias según sean antioxidantes, especies radicalarias o mezclas que contengan antioxidantes	Identifica todas las sustancias de manera correcta	Identifica entre 10 a 7 sustancias de manera correcta.	Identifica entre 6 a 3 sustancias de manera correcta.	Identifica 2 sustancias de manera correcta o ninguna.

Fuente: Propia.

ANEXO D. Respuestas del Taller Diagnóstico según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 1, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 5) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 19. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 1.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es una sustancia que trata de impedir la oxidación de moléculas y daños en las células por los radicales libres
	Estudiante 2: Característica de un compuesto para evitar la acción oxidativa/radicales libres para actuar sobre átomos, moléculas o células.
Alto	Estudiante 1: Es una sustancia que no da paso a la oxidación
	Estudiante 2: Un antioxidante es un elemento o componente capaz de evitar la oxidación
Básico	Estudiante 1: Es un agente que impide la formación de óxidos

Tabla 20. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 2.

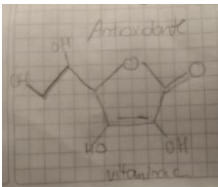
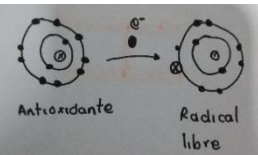
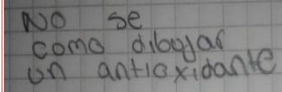
NIVEL DE EVALUACIÓN	Avanzado	Alto	Intermedio	Básico
RESPUESTAS ESTUDIANTES	Estudiante 1: 	Estudiante 1: 	Estudiante 1: 	Estudiante 1: 

Tabla 21. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 3.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es un compuesto cuyos electrones de la capa de Valencia están desapareados/incompletos, por lo cual buscan completarse obteniendo los de otros átomos/moléculas dañando estos en el proceso.
	Estudiante 2: Es una molécula que se forma como resultado del metabolismo celular y puede llegar a dañar otras moléculas de la célula provocando mayor riesgo de producir cáncer

Alto	Estudiante 1: Es cuando las moléculas poseen uno o más electrones desapareados en su órbita externa.	
	Estudiante 2: Es una molécula inestable, debido a que tiene un electrón sin pareja.	
Intermedio	Estudiante 1: Es una sustancia nociva para la salud, que se desprende al presentarse una reacción química.	
	Estudiante 2: Un radical libre, es una parte de una molécula dispuesta a recibir o a crear una conexión con otra molécula o elemento	
Básico	Estudiante 1: No me acuerdo	Estudiante 2: no se que es

Tabla 22. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 4.

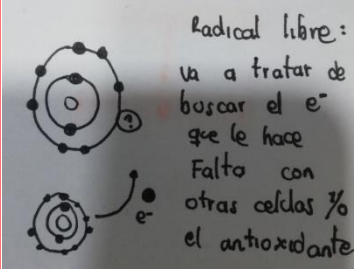
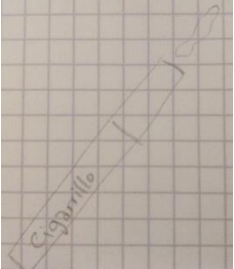
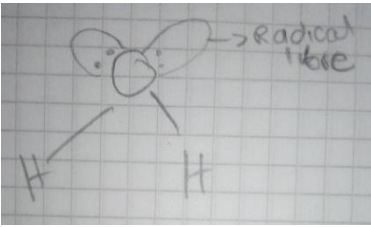
NIVEL DE EVALUACIÓN	Alto	Intermedio	Básico
RESPUESTAS ESTUDIANTES	Estudiante 1: 	Estudiante 1: 	Estudiante 1: 

Tabla 23. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es cuando la cantidad de antioxidantes no son suficientes para combatir a los radicales libres y estos se incrementan en la célula, provocando así la aceleración de su envejecimiento y posiblemente la muerte celular
Alto	Estudiante 1: Cuando se oxidan las células, debido a la presencia de radicales libres.
Intermedio	Estudiante 1: un desequilibrio en la molécula y aceleración en la oxidación
Básico	Estudiante 1: No tengo claro este concepto

Tabla 24. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 6.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Que los antioxidantes neutralizan a los radicales libres para que no se produzca en exceso y de esta forma evitar daños en la célula y por lo tanto la aparición de enfermedades
Alto	Estudiante 1: Los antioxidantes son los únicos capaces de estabilizar a los radicales libres, los cuales le roban los electrones a las moléculas de nuestro organismo, convirtiéndolas en radicales libres.
Básico	Estudiante 1: la retardatorio que hace el organismos para que la oxidación no cause daños en el organismo

Tabla 25. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 7.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1: Cáncer y enfermedades cardio vasculares	Estudiante 2: Cáncer de piel.
Alto	Estudiante 1: Creo que el cáncer	Estudiante 2: Cancer.
Básico	Estudiante 1: Ninguna	Estudiante 2: no

Tabla 26. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 8.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Alto	Estudiante 1: Porque los radicales libres desestabilizan las moléculas del organismo, al convertirlas en radicales libres.
Intermedio	Estudiante 1: Tengo entendido que es por que es una mutación en las cadenas de proteínas del adn.
Básico	Estudiante 1: Por el crecimiento descontrolado de las células

Tabla 27. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 9.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Sí, ya que al producirse gran cantidad de radicales libres y que los antioxidantes no los puedan neutralizar, esto provoca un desequilibrio que el estrés oxidante, lo que provoca que las demás células estén más propensas a ser dañadas por los radicales libres y de esta forma que el cuerpo genere cáncer
Alto	Estudiante 1: Sí, la capacidad o velocidad con la que una célula se degrada a causa de la oxidación de sus moléculas/ átomos, genera en mayor o menor medida/velocidad el desarrollo del cáncer.

Intermedio	Estudiante 1: Si, porque si en nuestro organismo se genera una alteración en la oxidación de los componentes necesarios para nuestro buen funcionamiento, las células pueden ser alteradas negativamente
Básico	Estudiante 1: Si, No se por que?

Tabla 28. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 10.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: La vitamina A de la zanahoria.
Alto	Estudiante 1: Zanahoria, melon, mango
Básico	Estudiante 1: No recuerdo ninguno

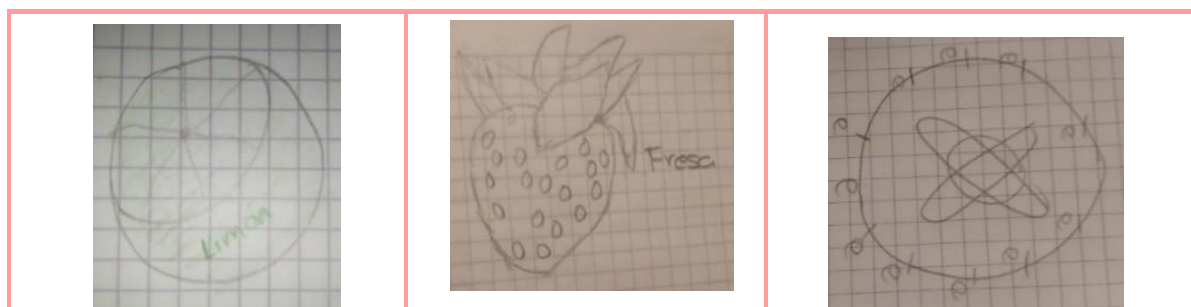
Tabla 29. Respuestas Taller Diagnóstico - Pregunta 11.

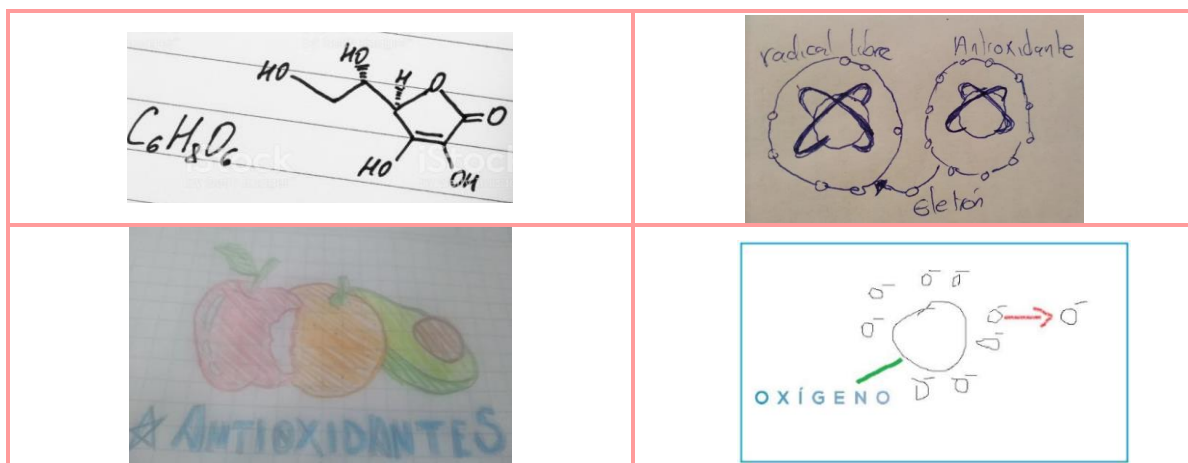
NIVEL DE EVALUACIÓN		RESPUESTAS ESTUDIANTES			
Alto	Estudiante 1:		Radicales libres	Antioxidantes (AOX)	Especies con AOX
		Jugo de Guayaba	☐	☒ X	☐
		Hidroxi	☒ ✓	☐	☐
		Flavonoides	☐	☒ ✓	☐
		Caléndula	☐	☐	☒ ✓
		Alcoxi	☒ ✓	☐	☐
		Zumo de manzana	☐	☐	☒ ✓
		Beta Caroteno	☐	☒ ✓	☐
		Peroxi	☒ ✓	☐	☐
		Carbonato	☒ ✓	☐	☐
		Hojas de Eucalipto	☐	☐	☒ ✓
		Vitamina C	☐	☒ ✓	☐

Intermedio	Estudiante 1:			
		Radicales libres	Antioxidantes (AOX)	Especies con AOX
	Jugo de Guayaba	☐	☐	☒
	Hidroxi	☒	☐	☐
	Flavonoides	☐	☐	☒
	Caléndula	☐	☒	☐
	Alcoxi	☒	☐	☐
	Zumo de manzana	☐	☐	☒
	Beta Caroteno	☒	☐	☐
	Peroxi	☒	☐	☐
	Carbonato	☒	☐	☐
	Hojas de Eucalipto	☐	☒	☐
	Vitamina C	☐	☐	☒
Básico	Estudiante 1:			
		Radicales libres	Antioxidantes (AOX)	Especies con AOX
	Jugo de Guayaba	☒	☐	☐
	Hidroxi	☐	☒	☐
	Flavonoides	☐	☒	☐
	Caléndula	☐	☒	☐
	Alcoxi	☐	☐	☒
	Zumo de manzana	☒	☐	☐
	Beta Caroteno	☐	☒	☐
	Peroxi	☐	☒	☐
	Carbonato	☐	☐	☒
	Hojas de Eucalipto	☒	☐	☐
	Vitamina C	☐	☒	☐

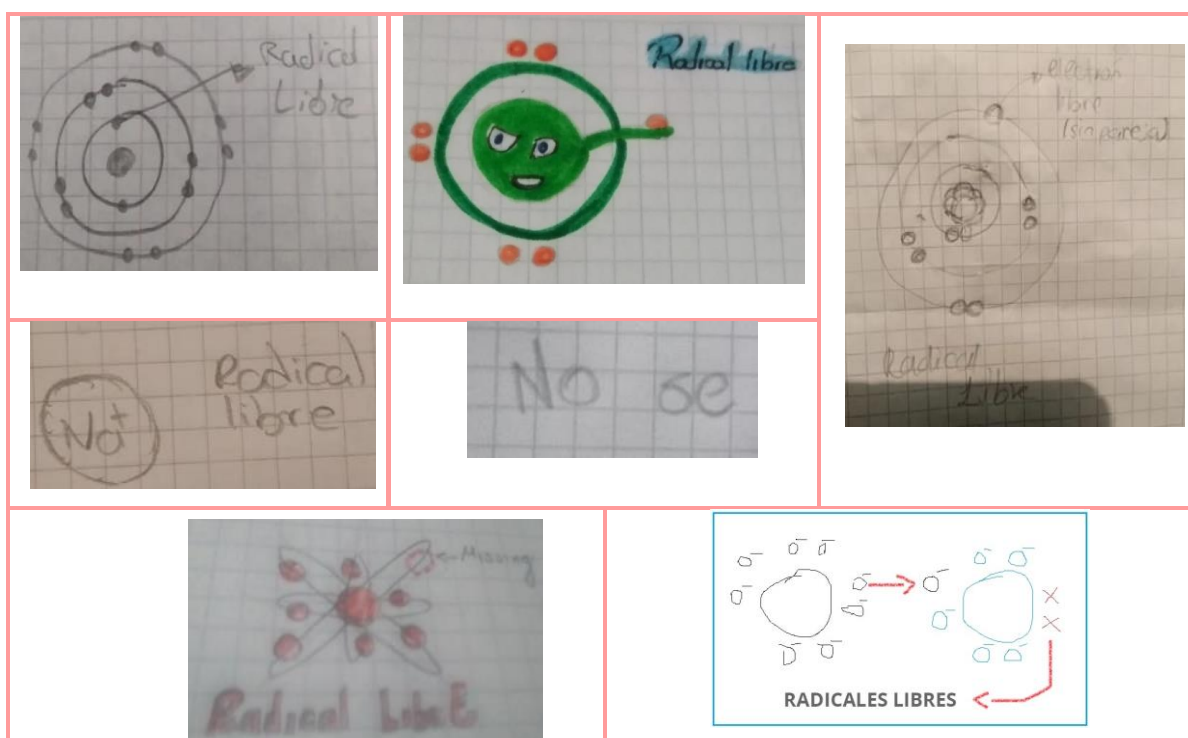
ANEXO E. Representaciones del Taller Diagnóstico Inicial.

Se presentan algunas de las imágenes realizadas por los estudiantes como resultado del Instrumento 1, Taller diagnóstico en respuesta a la pregunta 2.





Se presentan algunas de las imágenes realizadas por los estudiantes como resultado del Instrumento 1, Taller diagnóstico en respuesta a la pregunta 4.



ANEXO F. Primer Parcial.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Primer parcial 2019-2 / Teorías químicas II
Docente: Julie Benavides Melo.

Indicaciones Generales: **¡¡POR FAVOR LEA LAS INDICACIONES!!** antes de empezar.

- Durante el desarrollo de parcial no se puede realizar ningún tipo de consulta.
- Por favor verifique que su celular esté apagado o en modo avión. Se le recuerda que está prohibido el uso de celulares, portátiles y/o cualquier dispositivo de lectura electrónica así como el enviar y recibir mensajes de texto, WhatsApp, etc... Cualquier uso de los dispositivos mencionados se considerará como fraude y se procederá a la anulación de su parcial.
- Responda la sección de selección múltiple en el cuadernillo de respuestas y las de desarrollo bajo cada una de las preguntas. En caso que no le alcance el espacio asignado, utilice el envés de cada hoja para responder en orden y con buena letra (por favor **NO ANEXE HOJAS**). La totalidad de respuestas deben estar en orden. (Se anulará que las respuestas con lápiz. NO son susceptibles a revaloraciones)
- Marque su parcial con el nombre, en el espacio asignado para esto. Deje en blanco los lugares donde dice **revisado y fecha**, ellos deben ser diligenciados el día de entrega de notas para esta prueba.

Respuestas Selección Múltiple

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A																					A
B																					B
C																					C
D																					D
E																					E
	21	22	23	24	25	Respuesta Múltiple					DESARROLLADO										
A						A	TOTAL					1	2	3	4	5	Total				
B						B															
C						C															
D						D	25					/2	/4	/2	/2	/2	12				
E						E															

Nombre: _____
Revisado: _____
Fecha de revisión: _____

SELECCIÓN MÚLTIPLE

- Considerando las moléculas de NH_3 y CH_4 , se puede afirmar respectivamente:
A. Presenta geometría tetraédrica, presenta geometría trigonal piramidal.
B. Es una molécula apolar, es una molécula apolar.
C. El átomo central presenta 2 pares de e- libres, el átomo central presenta 2 pares de e- libres.
D. Es una molécula con enlaces apolares, es una molécula con enlaces polares.
E. Presenta geometría piramidal trigonal, presenta geometría tetraédrica.
- Con respecto a la polaridad de las siguientes moléculas se puede decir:
i) BeCl_2 ii) HCN iii) SO_4^{2-} iv) XeF_4
A. Todas las moléculas son polares.
B. La molécula i y la molécula iv son apolares.
C. Las moléculas i y ii son polares.
D. La molécula i, ii y iii son polares.
E. La molécula iii es polar.

SELECCIÓN MÚLTIPLE

- ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene las fuerzas de dispersión como su única fuerza intermolecular?
A. CH_3OH
B. H_2
C. H_2S
D. NH_3
E. Ninguna de las anteriores
- ¿Cuáles de las siguientes sustancias tiene el punto de ebullición más alto?
A. H_2
B. Br_2
C. N_2
D. Cl_2
E. Ninguna de las anteriores
- En el siguiente caso, únicamente se deben vencer fuerzas de dispersión.
A. Fusión del hielo
B. Ebullición del bromo
C. Sublimación del cloruro de hidrógeno
D. Fusión del acetato de sodio
E. Ebullición del ácido clorhídrico
- ¿Cuál de las siguientes sustancias exhibiría fuerzas intermoleculares dipolo-dipolo?
A. Cl_2
B. NH_3
C. BCl_3
D. CF_4
E. CO_2
- Las partículas que forman la materia están:
A. Tan juntas los unos a las otras que no dejan espacios vacíos.
B. Separadas unas de las otras, los electrones lejos del núcleo, los protones separados de los neutrones y todos formando huecos. Por lo tanto, forman un todo discontinuo.
C. Dado que la materia es indivisible, no se conoce cuál es la magnitud de las separaciones entre partículas.
D. Las partículas están distribuidas de forma aleatoria.
E. Todas las afirmaciones son válidas.
- ¿Cuáles de las especies siguientes son capaces de unirse entre sí por medio de enlaces de puente de hidrógeno?
A. C_2H_6
B. HI
C. KF
D. BeH_2
E. NH_3
- Se presentan cuando el par o pares de electrones son compartidos por átomos diferentes (distinta electronegatividad).
A. Enlace covalente polar.
B. Enlace covalente apolar.
C. Enlace iónico.
D. Enlace metálico.
E. Enlace dativo.
- Los estados de agregación de la materia, en su totalidad, son los siguientes:
A. Sólido, líquido, gaseoso y plasma.
B. Sólido, líquido, gaseoso, coloidal y plasma.
C. Sólido, líquido, solución y gaseoso.
D. Líquido, gaseoso y plasmático.
E. Ninguna de las opciones es válida.
- El boro y el fósforo en el compuesto BF_3 se unen con un enlace:
A. Enlace covalente polar.
B. Enlace covalente apolar.
C. Enlace iónico.
D. Enlace metálico.
E. Enlace dativo.
- El gas metano utilizado en los encendedores está formado de moléculas no polares y puede comprimirse debido a las interacciones de tipo:
A. Dipolo-dipolo.
B. Puente de hidrógeno.
C. Fuerzas de dispersión de London.
D. Fuerzas ión-dipolo.
E. Ninguna de las anteriores.
- ¿Cuál de las siguientes ejemplos NO corresponde a cambio químico?
a. Cocinar un Panqué
b. Asar un pollo
c. Macerar un tomate
d. Fritar un huevo
e. Ninguna de las anteriores

14. Cuando calentamos el agua ésta se convierte en vapor de agua, si la dejamos por un tiempo dentro del refrigerador ésta se convertirá en hielo y si luego la sacamos se derretirá hasta convertirse en líquido nuevamente. Según lo anterior la principal razón de que la materia cambie de estado es:

- El cambio de la temperatura
- El cambio de lugar
- El cambio de energía cinética que experimentan las moléculas.
- Ninguna de las anteriores
- Todas las anteriores

15. ¿Es un ejemplo de (subraye la respuesta más acertada):

- Elemento.
- Coloide.
- Compuesto.
- Sustancia pura.
- Todas las afirmaciones son correctas.

16. Energéticamente hablando, para estabilizarse, los átomos de A y B deben respectivamente:

- Ganar un electrón y perder 5 electrones.
- Perder un electrón y ganar 3 electrones.
- Perder un protón y perder 5 electrones.
- Ganar 7 electrones y ganar 3 electrones.
- Perder 9 electrones y ganar 3 protones.

17. Todos los casos siguientes son ejemplos de cambios físicos, con excepción de:

- La intensidad de color causada por efecto de disolución.
- La maduración de las frutas que, orgánicamente, puede ser perturbada por el cambio de coloración en su corteza.
- La medición de la temperatura de ebullición de un compuesto puro.
- Determinación del índice de refracción de un sólido cristalino.
- Variación de la temperatura por efecto de la ley de conservación de la energía.

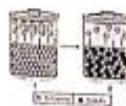
18. De acuerdo con la imagen podremos deducir que la unidad de concentración utilizada es:

- Normalidad
- Porcentaje peso - peso
- Molaridad
- Porcentaje peso - volumen



19. La figura muestra una disminución en la presión de vapor de solvente, cuando se agrega soluto, en condiciones estándar (25°C y 1 atm de presión). Teniendo en cuenta que el punto de ebullición es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido se iguala a la presión atmosférica ejercida sobre éste, se puede concluir de la figura que el punto de ebullición:

- No varía en los dos casos, porque están en las mismas condiciones ambientales.
- Es mayor en 1, porque la presión de vapor es mayor que en 2.
- Es mayor en 2, porque la presión de vapor es mayor que en 1.
- Es mayor en 2, porque la presión de vapor es menor que en 1.
- El contenido de los dos recipientes no es comparable. Por eso no puede sacarse una conclusión acertada.



20. La presión de vapor, es la tendencia o presión que ejercen las moléculas de un líquido, contra la de los componentes del aire que están en su superficie libre. Cuando se encuentran en equilibrio físico en los dos estados, esta presión sólo depende de la energía cinética de las moléculas del líquido y por lo tanto de su temperatura, por eso cuando varía ésta, también lo hace aquella. Por eso un líquido hierve cuando su presión de vapor es igual a la presión atmosférica. Si se observa la gráfica de variación de la presión de vapor del agua, con la temperatura se podrá asegurar que:

- Sólo al nivel del mar el agua hierve a 100°C.
- La presión de vapor del agua a 50°C, es la mitad que a 100°C.
- Al disminuir la temperatura, la presión de vapor del agua disminuye.
- Al aumentar la temperatura por encima de los 100°C, el agua sólo se mantendrá en estado líquido si la presión es superior a la normal.
- A la derecha de la curva, el estado físico del agua es líquido.



21. En un libro de química se lee: "Ciertas fuerzas de interacción denominadas _____, existentes entre algunas moléculas gaseosas, son siempre atractivas y son las responsables de la condensación de los gases nobles." Las fuerzas a las que se hace referencia en el espacio subrayado, son:

- Puentes de hidrógeno.
- De dispersión o de London.
- Dipolo-dipolo.
- Ion-dipolo
- Electronegativas.

22. Dos líquidos A y B, se encuentran en los recipientes abiertos e iguales del dibujo, dentro de un recinto cerrado, y en la situación 1. Al cabo de cierto tiempo se alcanza la 2, y el estado de los líquidos es el reflejado. La observación del dibujo te permitirá asegurar que:

- La presión de vapor de A es mayor que la de B.
- La presión de vapor de A es menor que la de B.
- La presión de vapor de A es igual a la de B.



23. Van't Hoff, estaba fuera de los círculos más representativos en la Química del XIX, pues daba clase en una escuela veterinaria de Utrecht, en Holanda. Sin embargo, llegó a ser el primer premio Nobel de Química. Aunque Dalton en 1804, hizo las primeras gráficas de variación de presión de vapor con la temperatura, se le atribuye a Van't Hoff su divulgación. Si te dan las curvas de 3 conocidos disolventes: agua, benceno y etanol, dirás que (Señale la opción que considere inválida):

- El etanol hierve antes en condiciones normales.
- El benceno es el último líquido que presentará ebullición bajo cualquiera de las condiciones.
- El agua es el líquido que hierve a mayor temperatura en todas las condiciones.
- El benceno y el etanol pueden hervir a la misma temperatura.
- Los tres líquidos cambian de estado en simultáneos.



24. 13. Un gas ideal es:

- Cualquier gas monoatómico tal como los gases nobles, que no reaccionen prácticamente nunca.
- Es cualquier gas tal que para un mol del mismo se cumpla la ecuación: $(P \cdot V)/(R \cdot T) = 1$
- Cualquier gas noble es un gas ideal.
- Cualquier gas al que se le pueden aplicar las ecuaciones generales de los gases.
- Ninguna de las anteriores.

25. Un gas ideal diatómico contenido en un recipiente ocupa un volumen de 500 cm³ a una presión de 4.0 bares y 300 K de temperatura. Experimenta una expansión hasta un estado final en el que ocupa un volumen de 1000 cm³ a una presión de 1.0 bares. ¿Cuál es la temperatura final del gas?

- 150 °K
- 340 °K
- 75 °K
- 600 °K
- 224 °K

DESARROLLO

(Trabaja en pareja para resolver cada problema, con tus compañeros, mejor indicando cuál es la tuya de los puntos)

- (2 puntos) Dibuja y explica el diagrama de Jablonski, procure que estén involucradas la mayor cantidad de variables.
- (2 puntos) Usted se encuentra en un aeropuerto cuyo registro de temperatura es de 20 °F y por altavoz indican la llamada para el abordaje de su vuelo. Si se sabe que a partir de -7 grados Celsius una aeronave puede presentar problemas para un despegue. Indique si usted atendería, con tranquilidad, la indicación de abordaje para el vuelo programado.

3. Para cada una de las siguientes moléculas: (3 puntos) (A) BF_3 y (3 puntos) (B) SF_6

- Represente (dibuje) las respectivas estructuras de Lewis (asegúrese que la estructura cuente con su distribución tridimensional)
- Prediga la geometría según la Teoría de repulsión de pares electrónicos de valencia (RPECV) [Es decir, escriba el nombre de la geometría que adopta... según la tablita]
- Indique la polaridad de los enlaces
- Indique la polaridad de la molécula
- Números cuánticos para el electrón diferencial del átomo central

Categoría	BF_3
Estructura	
Hibridación	
Nombre Geometría	
Polaridad enlace	
Polaridad molécula	
Números cuánticos	
	SF_6
Estructura	
Hibridación	
Nombre Geometría	

Polaridad enlace	
Polaridad molécula	
Números cuánticos	

4. (3 puntos) Realice un resumen de la lectura (a del libro) dentro de este debe relacionar a ideas principales de la lectura, b. Características (propiedades) de los gases y c. gases ideales y sus diferencias con gases reales.

ANEXO G. Muestra Primer Parcial.

Se presenta una muestra del primer parcial resuelto por un estudiante.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Primer parcial 2019 - 2 / Teoría química II
Docente: Julio Benavides Melo.

Indicaciones Generales: **¡POR FAVOR LEA LAS INDICACIONES!** antes de comenzar.

- Durante el desarrollo de parcial no se puede recibir ningún tipo de consulta.**
- Por favor verifique que su celular está apagado o en modo avión. Se le recuerda que está prohibido el uso de celulares, portátiles y/o cualquier dispositivo de lectura electrónica así como el enviar y recibir mensajes de texto, Whats App, etc... Cualquier uso de los dispositivos mencionados se considerará como fraude y se procederá a la anulación de su parcial.
- Responda la sección de selección múltiple en el cuadernillo de respuestas y las de desarrollo bajo cada una de las preguntas. En caso que no le alcance el espacio asignado, utilice el envés de cada hoja para responder en orden y con buena letra (por favor **NO ANEXE HOJAS**). La totalidad de respuestas deben estar en orden (Se anulará que las respuestas con lápiz. NO son transcripciones ni retranscripciones).
- Marque su parcial con el número, en el espacio asignado para esto. Diga en blanco los lugares donde dice revisado y fecha, ellos deben ser diligenciados el día de entrega de notas para este prueba.

Respuestas Selección Múltiple

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A																				
B																				
C																				
D																				
E																				

Respuestas Múltiple

PUNTO TOTAL

Nombre: _____

Revisado: _____

Fecha de revisión: _____

SELECCIÓN MÚLTIPLE

- Considerando las moléculas de AsH_3 y CH_4 , se puede afirmar respectivamente:
 - Presenta geometría tetraédrica, presenta geometría trigonal piramidal.
 - Es una molécula apolar, es una molécula apolar.
 - El átomo central presenta 2 pares de e- libres, el átomo central presenta 2 pares de e- libres.
 - Es una molécula con enlaces apolares, es una molécula con enlaces polares.
 - Presenta geometría piramidal trigonal, presenta geometría tetraédrica.
- Con respecto a la polaridad de las siguientes moléculas se puede decir:
 - Todas las moléculas son polares.
 - La molécula 1 y la molécula 2 son apolares.
 - Las moléculas 1 y 3 son polares.

$\text{Cl}-\text{Br}-\text{Cl}$ $\text{H}-\text{C}-\text{N}$ $\text{S}-\text{O}$ XeF_4
 $1,51-2,16$ $2,20-2,20$ $2,44-2,38$ $2,20-2,20$
 $-1,65 \text{ D}$ $0,00$ $0,06 \text{ D}$ $0,00$

3. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene las fuerzas de dispersión como su única fuerza intermolecular?

A. CH_3OH
B. Kr
C. H_2S
D. NH_3
E. Ninguna de las anteriores

4. ¿Cuáles de las siguientes sustancias tiene el punto de ebullición más alto?

A. H_2 - $-252,8^\circ\text{C}$
B. Br_2 - $58,8^\circ\text{C}$
C. N_2 - $-195,8^\circ\text{C}$
D. Cl_2 - $-34,0^\circ\text{C}$
E. Ninguna de las anteriores

5. En el siguiente caso, únicamente se deben vencer fuerzas de dispersión.

A. Fusión del hielo
B. Ebullición del bromo
C. Sublimación del cloruro de hidrógeno
D. Fusión del acetato de sodio
E. Ebullición del ácido clorhídrico

6. ¿Cuál de las siguientes sustancias exhibirá fuerzas intermoleculares dipolo-dipolo?

A. Cl_2
B. NH_3
C. BCl_3
D. CF_4
E. CO_2

7. Las partículas que forman la materia están:

A. Tan juntas las unas a las otras que no dejan espacios vacíos. Forman un todo continuo.
B. Separadas unas de las otras, los electrones lejos del núcleo, los protones separados de los neutrones y todos formando huecos. Por lo tanto, forman un todo discontinuo.
C. Dado que la materia es indivisible, no se conoce cuál es la magnitud de las separaciones entre partículas.
D. Las partículas están distribuidas de forma aleatoria.
E. Todas las afirmaciones son válidas.

8. ¿Cuáles de las especies siguientes son capaces de unirse entre sí por medio de enlaces de puente de hidrógeno?

A. C_2H_6
B. HI
C. KF
D. BeH_2
E. NH_3

9. Se presentan cuando el par o pares de electrones son compartidos por átomos diferentes (distinta electronegatividad).

A. Enlace covalente polar.
B. Enlace covalente apolar.
C. Enlace iónico.
D. Enlace metálico.
E. Enlace dativo.

10. Los estados de agregación de la materia, en su totalidad, son los siguientes:

A. Sólido, líquido, gaseoso y plasma.
B. Sólido, líquido, gaseoso, coloidal y plasma.
C. Sólido, líquido, solución y gaseoso.
D. Líquido, gaseoso y plasmático.
E. Ninguna de las opciones es válida.

11. El boro y el fósforo en el compuesto BF_3 se unen con un enlace:

A. Enlace covalente polar.
B. Enlace covalente apolar.
C. Enlace iónico.
D. Enlace metálico.
E. Enlace dativo.

12. El gas metano utilizado en los encendedores está formado de moléculas no polares y puede comprimirse debido a las interacciones de tipo:

A. Dipolo-dipolo.
B. Puente de hidrógeno.
C. Fuerzas de dispersión/de London.
D. Fuerzas ión-dipolo.
E. Ninguna de las anteriores.

13. ¿Cuál de los siguientes ejemplos NO corresponde a cambio químico?

A. Cocinar un Patoque
B. Asar un pollo
C. Ninguna de las anteriores
D. Macerar un tomate
E. Fritar un huevo

34. Cuando calentamos el agua ésta se convierte en vapor de agua, si la dejamos por un tiempo dentro del refrigerador ésta se convertirá en hielo y si luego lo sacamos se derretirá hasta convertirse en líquido nuevamente. Según lo anterior la principal razón de que la materia cambie de estado es:

a. El cambio de la temperatura
b. El cambio de lugar
c. El cambio de energía cinética que experimentan las moléculas.

d. Ninguna de las anteriores
e. Todas las anteriores

35. O_2 es un ejemplo de (ubique la respuesta más acertada):

a. Elemento.
b. Coloide.
c. Compuesto.

d. Sustancia pura.
e. Todas las afirmaciones son correctas.

36. Energéticamente hablando, para estabilizarse, los átomos de Li y H deben respectivamente:

a. Ganar un electrón y perder 5 electrones
b. Perder un electrón y ganar 3 electrones
c. Perder un protón y perder 5 electrones
d. Ganar 7 electrones y ganar 3 electrones
e. Perder 5 electrones y ganar 3 protones

37. Todos los casos siguientes son ejemplos de cambios físicos, con excepción de:

a. La intensidad de color causada por efecto de disolución.
b. La maduración de las frutas que, orgánicamente, puede ser percibida por el cambio de coloración en su corteza.
c. La medición de la temperatura de ebullición de un compuesto puro.
d. Determinación del índice de refracción de un sólido cristalino.
e. Variación de la temperatura por efecto de la ley de conservación de la energía

38. De acuerdo con la imagen podríamos deducir que la unidad de concentración utilizada es:

A. Normalidad
B. Porcentaje peso - volumen
C. Molaridad
D. Porcentaje peso - peso
E. Molaridad



39. La figura muestra una disminución en la presión de vapor de solvente, cuando se agrega soluto, en condiciones estándar (25°C y 1 atm de presión). Teniendo en cuenta que el punto de ebullición es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido se iguala a la presión atmosférica ejercida sobre éste, se puede concluir de la figura que el punto de ebullición:

A. No varía en los dos casos, porque están en las mismas condiciones ambientales.
B. Es mayor en 1, porque la presión de vapor es mayor que en 2.
C. Es mayor en 2, porque la presión de vapor es menor que en 1.
D. Es mayor en 2, porque la presión de vapor es menor que en 1.
E. El contenido de los dos recipientes no es comparable. Por eso no puede sacarse una conclusión acertada.



40. La presión de vapor, es la tendencia o presión que ejercen las moléculas de un líquido, contra la de los componentes del aire que están en su superficie libre. Cuando se encuentran en equilibrio físico en los dos estados, esta presión sólo depende de la energía cinética de las moléculas del líquido y por lo tanto de su temperatura, por eso cuando varía ésta, también lo hace aquella. Por eso un líquido hierve cuando su presión de vapor es igual a la presión atmosférica. Si se observa la gráfica de variación de la presión de vapor del agua, con la temperatura se podrá asegurar que:

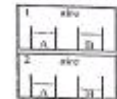


a. Sólo al nivel del mar el agua hierve a 100°C.
b. La presión de vapor del agua a 50°C, es la mitad que a 100°C.
c. Al disminuir la temperatura, la presión de vapor del agua disminuye.
d. Al aumentar la temperatura por encima de los 100°C, el agua sólo se mantendrá en estado líquido si la presión es superior a la normal.
e. A la derecha de la curva, el estado físico del agua es líquido.

21. En un libro de química se lee: "Ciertas fuerzas de interacción denominadas _____ existentes entre algunas moléculas gaseosas, son siempre atractivas y son las responsables de la condensación de los gases nobles." Las fuerzas a las que se hace referencia en el espacio subrayado, son:

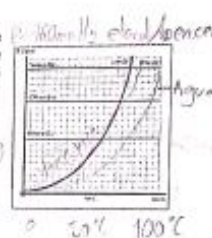
A. Puentes de hidrógeno.
B. De dispersión o de London.
C. Dipolo-dipolo.
D. Ion-dipolo.
E. Electronegativas.

22. Dos líquidos A y B, se encuentran en los recipientes abiertos e iguales del dibujo, dentro de un recinto cerrado, y en la situación 1. Al cabo de cierto tiempo se alcanza la 2, y el estado de los líquidos es el reflejado. La observación del dibujo te permitirá asegurar que:



a. La presión de vapor de A es mayor que la de B.
b. La presión de vapor de A es menor que la de B.
c. La presión de vapor de A es igual a la de B.
d. No puede intercambiarse ni materia, ni calor ni trabajo con el ambiente por ello la presión de vapor será constante en A y B.
e. La presión de vapor de A es dos veces la de B.

23. Van't Hoff, estaba fuera de los círculos más representativos en la Química del XIX, pues debe eludir en una escuela veterinaria de Utrecht, en Holanda. Sin embargo, llegó a ser el primer premio Nobel de Química. Aunque Dalton en 1804, hizo las primeras gráficas de variación de presión de vapor con la temperatura, se le atribuye a Van't Hoff su divulgación. Si te dan las curvas de 3 conocidos disolventes: agua, benceno y etanol, dáslos que (Señale la opción que considere válida):



a. El etanol hierve antes en condiciones normales.
b. El benceno es el último líquido que presentará ebullición bajo cualquiera de las condiciones.
c. El agua es el líquido que hierve a mayor temperatura en todas las condiciones.
d. El benceno y el etanol pueden hervir a la misma temperatura.
e. Los tres líquidos cambian de estado simultáneamente.

24. 13. Un gas ideal es:

A. Cualquier gas monoatómico tal como los gases nobles, que no reaccionen prácticamente nunca.
B. Es cualquier gas tal que para un mol del mismo se cumpla la ecuación: $(P \cdot V)/(R \cdot T) = 1$
C. Cualquier gas noble es un gas ideal.
D. Cualquier gas al que se le puedan aplicar las ecuaciones generales de los gases.
E. Ninguna de las anteriores.

25. Un gas ideal diatómico contenido en un recipiente ocupa un volumen de 500 cm³ a una presión de 4.0 bares y 300 K de temperatura. Experimenta una expansión hasta un estado final en el que ocupa un volumen de 1000 cm³ a una presión de 1.0 bares. ¿Cuál es la temperatura final del gas?

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3, P_1 = 4.0 \text{ bares}, T_1 = 300 \text{ K}$$

$$V_2 = 1000 \text{ cm}^3, P_2 = 1.0 \text{ bares}, T_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 V_1} = \frac{(1.0)(1000)(300)}{(4.0)(500)} = 150 \text{ K}$$

DESARROLLO

(Traga en cuenta que entre una argumentación clara y respaldada, mejor valorado será cada uno de los parámetros)

- (2 puntos) Dibuje y explique el diagrama de Jablonski, procure que estén involucradas la mayor cantidad de variables.
- (2 puntos) Usted se encuentra en un aeropuerto cuyo registro de temperatura es de 20 °F y por altavoz inicia la llamada para el abordaje de su vuelo. Si se sabe que a partir de -7 grados Celsius una aeronave puede presentar problemas para un despegue. Indique si usted atenderá, con tranquilidad, la indicación de abordaje para el vuelo programado.

ΣΑ

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

 $+2, 0$

4. (3 puntos) Realice un resumen de la lectura (la del Moodle) dentro de ésta debe relacionar a. ideas principales de la lectura, b. Características (propiedades) de los gases y c. gases ideales y sus diferencias con gases reales.

4. (3 puntos) Realice un resumen de la lectura (la del Moodle) dentro de ésta debe relacionar a. ideas principales de la lectura, b. Características (propiedades) de los gases y c. gases ideales y sus diferencias con gases reales.

2. JiblonSKI.

ANEXO H. Muestra Diagramas de Jablonski.

Se presenta la evidencia de cómo los estudiantes realizaron el diagrama de Jablonski para explicar fenómenos de luminiscencia, desarrollado en el primer parcial.

[15]	un espín	[15]	un espín	[15]	un espín
[15]	estructura	[15]	estructura	[15]	estructura
[15]	solo dependiente	[15]	solo dependiente	[15]	solo dependiente
[15]	Color	[15]	Color	[15]	Color
[15]	(dependencia radiactiva)	[15]	(dependencia radiactiva)	[15]	(dependencia radiactiva)
[15]		[15]	Fluorescente	[15]	Fluorescente
[15]		[15]		[15]	Fluorescente

Jablonski

① Emission

El diagrama de Jablonski explicar como un ^{espín} ~~electron~~ hace sus saltos de energía por la absorción de esto, y como dependiendo de la cantidad de energía y de su liberación cambia como se percibe, al salir del sistema, ya sea, no radiativo, radiativo, que se divide en dpt. en: b.

1)

En este caso la energía emitida es mayor que la absorbida.

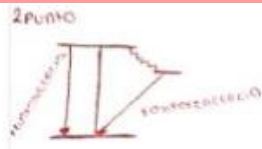
2) la temperatura no puede ser muy baja para convertir F-C

20-273=253 °C

Diagrama de Jablonski - Muestra el estado de fluorescencia en una molécula excitada.

Singlete - mayor energía

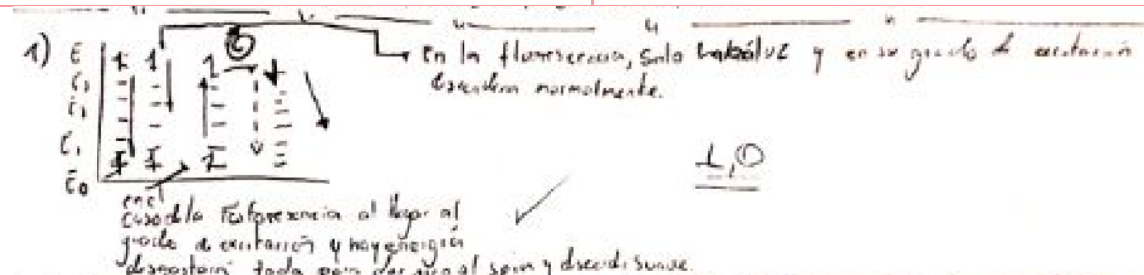
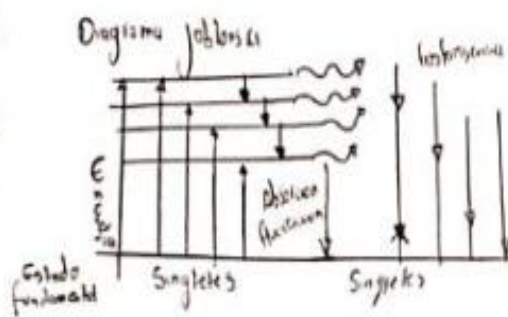
Triplete - menor energía



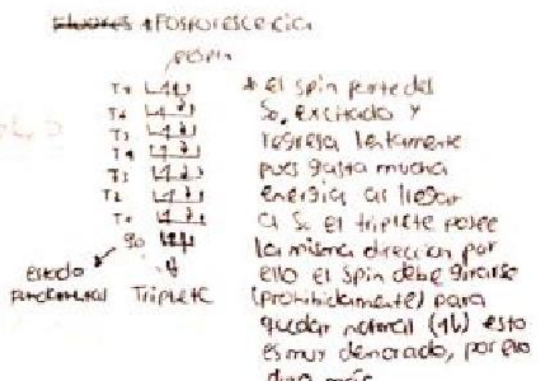
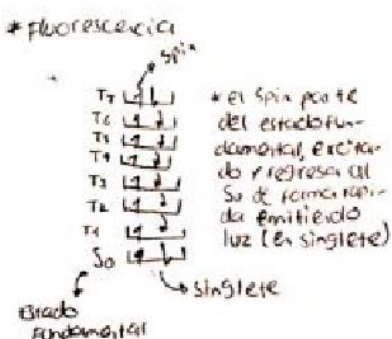
El diagrama de Jablonski, es el encargado de explicar los procesos radiativos (fluorescencia y fosforescencia) y los procesos no radiativos (emisión de calor) que se presentan en las sustancias por causa de excitación de sus átomos e^- y regreso a su estado basal.

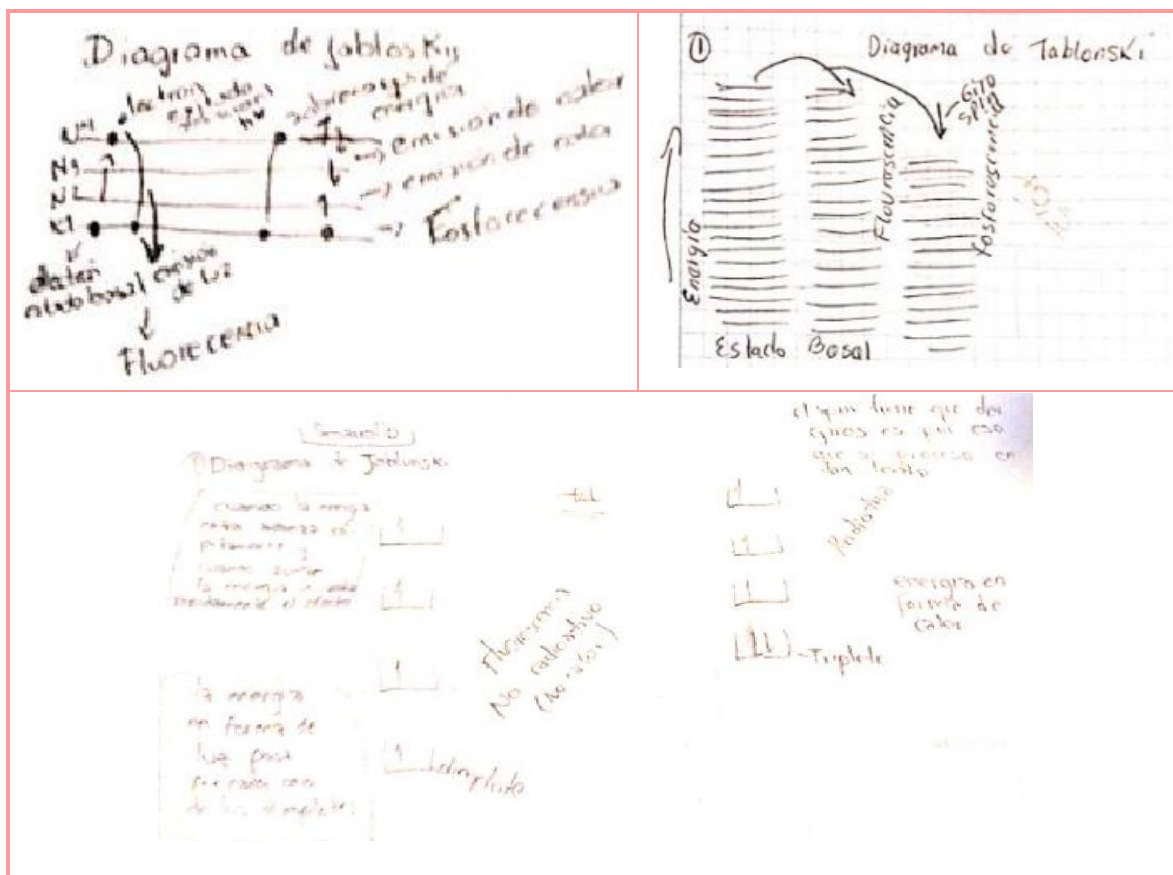


El diagrama de Jablonski, es el encargado de explicar los procesos radiativos (fluorescencia y fosforescencia) y los procesos no radiativos (emisión de calor) que se presentan en las sustancias por causa de excitación de sus átomos e^- y regreso a su estado basal.



1. El diagrama de Jablonski muestra como se relajaron los electrones (Luz o calor) y muestra el proceso del cruceo.





ANEXO I. Rúbrica de Evaluación: Primer Parcial.

Se presenta la rúbrica de evaluación diseñada a partir de las respuestas dadas por los estudiantes como desarrollo del primer parcial, para clasificar dichos resultados se hizo un conteo de las respuestas según sea el nivel de evaluación al que bajo consideración pertenecía, dependiendo del tipo de pregunta. En este sentido, se asocian las respuestas correctas como nivel avanzado (azul) e incorrectas o sin resolver como nivel básico (verde), nivel alto (morado) a aquellas respuestas que tenían un desarrollo adecuado pero que presentan algunos errores y finalmente intermedio aquellas respuestas que presentan errores, pero que demuestran entendimiento dentro de algunos conceptos que pueden ser corregidos durante la estrategia.

Tabla 30. Rúbrica de evaluación Primer Parcial.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN																																					
P1	NÚMERO DE PREGUNTAS																									NIVELES DE EVALUACIÓN				TOTAL							
	SELECCIÓN MÚLTIPLE																									DESARROLLO											
	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	1	2	3					4	AVA	ALT	INT
RESPUESTAS DADAS POR CADA ESTUDIANTE	E1	A													1								1														
		B		1		1							1					1	1	1			1				1	1									
		C					1	1			1				1						1					1				1		1	1	1	1		
		D															1					1															
		E	1		1				1	1		1		1																							
	E2	A											1						1																		
		B			1	1		1	1		1												1				1										
		C								1				1			1			1									1			1	1	1	1		
		D															1				1	1		1	1		1		1								
		E	1	1			1			1					1	1																					
	E3	A		1				1					1																1								
		B	1		1	1			1		1		1				1			1	1		1	1													
		C					1			1					1	1	1		1			1							1		1	1	1	1			
		D																								1	1										
		E										1																1	1								
	E4	A								1														1	1		1										
		B	1			1			1			1					1																				
		C		1			1	1		1				1		1	1		1			1															
		D																			1		1				1										
		E			1						1			1						1																	
E5	A			1																	1																
	B					1		1		1						1			1	1		1	1														
	C											1	1	1	1																						
	D				1																				1		1										

[illegible]

[illegible]

ANEXO J. Instrumento 2: Taller de Refuerzo.

- ✓ **OBJETIVO:** Identificar el cambio conceptual que tienen los estudiantes frente a las temáticas de fuerzas de atracción, polaridad de las moléculas, hibridación, configuración electrónica, cambios físicos y químicos, geometría molecular, presión de vapor, entre otros. Cuando se utilizan ejemplos como antioxidantes y radicales libres.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

Cordial saludo, el siguiente cuestionario se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste no es un instrumento evaluativo. Por favor, responda con la mayor sinceridad posible (Evite hacer consultas por Internet o en textos).

NOTA: Diligenciar en Word y enviar el archivo en formato PDF.

Nombre:

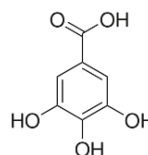
Código:

TALLER DE REFUERZO

- 1.** Identifique la polaridad de las siguientes moléculas:

- a) HOCl
- b) CH₃CH₂OH
- c) NH₂Cl

d)



- 2.** Relacione las columnas según corresponda, colocando la letra respectiva sobre la línea.

- a) Fuerzas de dispersión de London
- b) Dipolo-Dipolo
- c) Puente de Hidrogeno
- d) Ion-Dipolo

- ___ H₂O₂
- ___ CO₃²⁻
- ___ NO
- ___ CO₂

3. Con las moléculas anteriores identifique según corresponda:

Molécula	Polaridad de Enlace	Polaridad de Molécula	Hibridación	Configuración electrónica (átomo central)	Números cuánticos (átomo central)
H ₂ O ₂					
CO ₃ ²⁻					
NO					
CO ₂					

4. Indique con una X, si ocurre un cambio físico o químico en cada proceso. Justifique su respuesta.

Ejemplo	Cambio Físico	Cambio Químico	Justificación
Jugo de Guayaba			
Bocadillo			
Producción de Vino			
Mermelada			

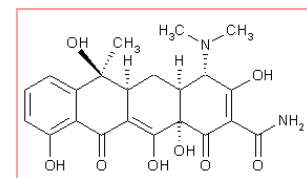
5. Realice la geometría molecular (dibuje y tome foto) e indique el tipo de geometría (tetraédrica, trigonal, lineal, etc.) de los siguientes compuestos:

- CO₃
- CH₃Cl
- NO₂

6. Una muestra de SO₃ gaseoso ocupa un volumen de 625 mL a 3,42 kPa ¿Qué presión se requiere para incrementar el volumen hasta 839 mL, a la misma temperatura?



7. Indique las posibles partes de la Tetraciclina por donde puede haber resonancia por efectos de radiación (hv). Justificando la respuesta.



8. Realizar una reflexión sobre la implicación de los antioxidantes y radicales libres en la generación de enfermedades en el organismo.

ANEXO K. Rúbrica de Evaluación Taller de Refuerzo.

Tabla 31. Rúbrica de Evaluación Instrumento 2 - Taller de Refuerzo.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TALLER DE REFUERZO						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	Identifique la polaridad de las siguientes moléculas: HOCl, CH ₃ CH ₂ OH, NH ₂ Cl y á. gálico	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica	Identifica la polaridad de todos los compuestos correctamente, dándole una explicación.	Identifica la polaridad de todos los compuestos correctamente.	identifica la polaridad de 3 o 2 compuestos correctamente	identifica La polaridad de 1 compuesto o ninguno
2	Relacione las columnas según corresponda, colocando la letra respectiva sobre la línea, las fuerzas intermoleculares que presentan los compuestos. (H ₂ O ₂ , CO ₃ , NO y CO ₂)	Identificar como clasifican las sustancias según sea la fuerza de atracción que presenten los compuestos.	Identifica las fuerzas intermoleculares de todos los compuestos correctamente, dándole una explicación.	Identifica las fuerzas intermoleculares de todos los compuestos correctamente.	Identifica las fuerzas intermoleculares de 3 o 2 compuestos correctamente	No identifica ninguna las fuerzas intermoleculares
3	Con las moléculas anteriores identifique según corresponda (polaridad de enlace, polaridad molécula, hibridación, configuración electrónica, números cuánticos)	Identificar como clasifican las sustancias según sea la naturaleza de la sustancia.	Identifica todos los compuestos correctamente, según las propiedades propuestas.	Resuelve 3 o 2 compuestos con todas las propiedades correctamente	Resuelve de cada propiedad 3 o 2 correctamente	No resuelve ninguno correctamente
4	Indique con una X, si ocurre un cambio físico o químico en cada proceso. Justifique su respuesta. (jugo de Guayaba, bocadillo, producción de Vino, mermelada)	Reconoce los cambios de la materia a partir de ejemplos de la vida cotidiana, que además poseen características antioxidantes.	Afirma que presentan cambio físico el jugo de guayaba, el bocadillo, como cambio químico la producción de vino, además de que la mermelada presenta ambos cambios y	Afirma que 2 sustancias presentan cambio físico y 2 sustancias cambio físico lo justifica correctamente.	Afirma solo las sustancias con cambio físico o solo las sustancias con cambio químico y	Resuelve, pero no justifica.

			explica cada proceso correctamente.		justifica correctamente	
5	Realice la geometría molecular (dibuje) e indique el tipo de geometría (tetraédrica, trigonal, lineal, etc.) de los siguientes compuestos. (CO_3 , CH_3Cl , NO_2).	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica	Dibuja las geometrías de los compuestos CO_3 trigonal plana CH_3Cl tetraédrica y NO_2 lineal. Justificando la respuesta	Dibuja las geometrías de los compuestos correctamente	Dibuja las geometrías de 2 compuestos correctamente. Justificando la respuesta	No realiza el dibujo o no están dibujados correctamente.
6	Una muestra de SO_3 gaseoso ocupa un volumen de 625 mL a 3,42 kPa ¿Qué presión se requiere para incrementar el volumen hasta 839 mL, a la misma temperatura?	Reconocer las habilidades de interpretación matemática, resolución de ejercicios.	Resuelve el ejercicio correctamente dando una respuesta igual o cercana a $P_2 = 2,547\text{kPa}$	Llega a la respuesta haciendo otras operaciones	Escribe la respuesta sin ningún proceso matemático.	No resuelve el ejercicio completamente
7	Indique las posibles partes de la Tetraciclina por donde puede haber resonancia por efectos de radiación (hv). Justificando la respuesta.	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica de la Tetraciclina.	La Tetraciclina, presenta en sus 4 anillos tres cromóforos (señalados), que al transferirle radiación que disloca los grupos funcionales (OH) generando resonancia, dándole estabilidad.	Da una explicación de las posibles partes de la estructura que pueden generar resonancia, no las señala.	Indica que la Tetraciclina presenta cromóforo (señalados) que generan resonancia	No describe si la sustancia presenta resonancia en alguna parte de su estructura.
8	Realizar una reflexión sobre la implicación de los antioxidantes y radicales libres en la generación de enfermedades en el organismo	Reconoce que hay enfermedades que se pueden generar por la presencia de radicales libres.	Explica que tras la formación de radicales libres, se genera estrés oxidativo ya que se supera la capacidad antioxidante endógena y por ende se generan patologías como la gastritis u otras, cuando se comienzan a dañar biomoléculas.	Cuando se presenta el estrés oxidativo, se generan alteraciones funcionales a nivel celular y se generan enfermedades	Cuando se da la oxidación por efecto de los radicales libres, se generan enfermedades.	No realiza ninguna reflexión.

Fuente: Propia.

ANEXO L. Respuestas del Taller de Refuerzo según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 2, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 6) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 32. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 1.

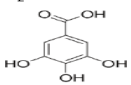
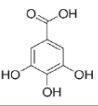
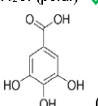
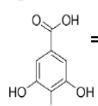
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: a) HOCl Polar ✓ b) CH₃CH₂OH Polar ✓ c) NH₂Cl Polar ✓ d)  Polar ✓ Por la gran diferencia de electronegatividad entre el átomo central y los otros, por el grupo OH.
Alto	Estudiante 1: a) HOCl Polar ✓ b) CH₃CH₂OH Polar ✓ c) NH₂Cl Polar ✓ d)  Polar ✓
Intermedio	Estudiante 1: a) HOCl (polar) ✓ b) CH₃CH₂OH (apolar) ✗ c) NH₂Cl (polar) ✓ d)  (Polar) ✓
Básico	Estudiante 1: a) HOCl = Covalente Iónico ✗ b) CH₃CH₂OH = Covalente Polar ✗ c) NH₂Cl = Covalente Iónico ✗ d)  =Covalente Apolar ✗

Tabla 33. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 2.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Alto	Estudiante 1: a) Fuerzas de dispersión de London ✓ _c_ H₂O₂ b) Dipolo-Dipolo ✓ _d_ CO₃²⁻ c) Puente de Hidrogeno ✓ _b_ NO d) Ion-Dipolo ✓ a CO₂
Intermedio	Estudiante 1: a) Fuerzas de dispersión de London → H₂O₂ ✓ b) Dipolo-Dipolo → CO₃²⁻ ✓ c) Puente de Hidrogeno → NO ✗ d) Ion-Dipolo → CO₂ ✗

Básico	Estudiante 1:	a) Fuerzas de dispersión de London	✓	_c_ H ₂ O ₂
		b) Dipolo-Dipolo	✗	_a_ CO ₃ ²⁻
		c) Puente de Hidrogeno	✗	_d_ NO
		d) Ion-Dipolo	✗	_b_ CO ₂

Tabla 34. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 3.

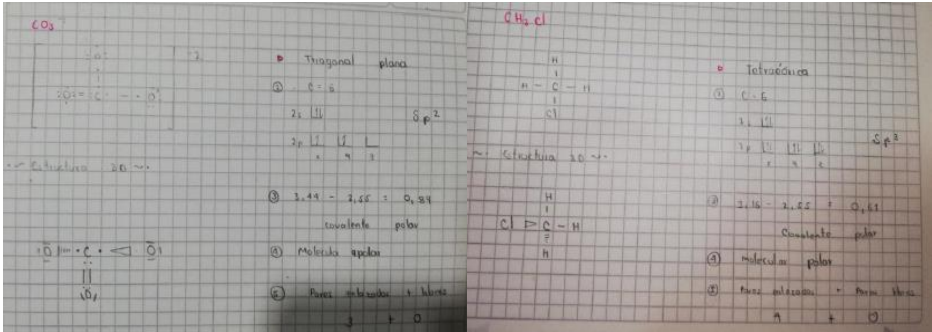
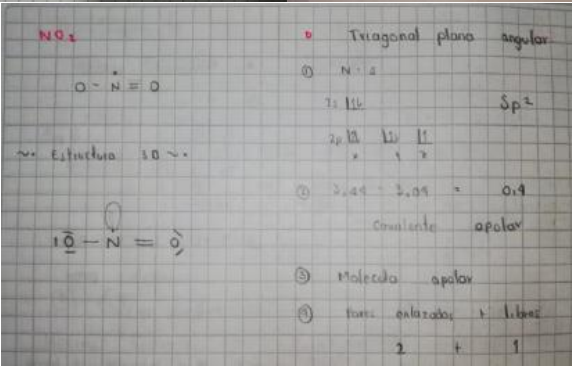
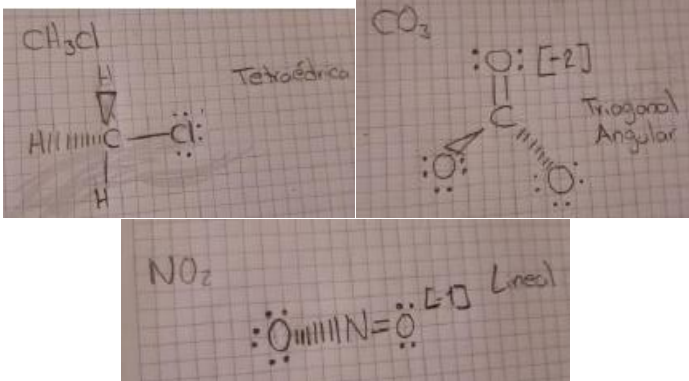
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES					
Avanzado	Estudiante 1:	Molécula	Polaridad de Enlace	Polaridad Molécula	Hibridación	Configuración electrónica (átomo central)
		H ₂ O ₂	Covalente polar	Polar	Sp ³	1s ² , 2s ² , 2p ⁴
		CO ₃ ²⁻	Covalente polar	Apolar	Sp ²	1s ² , 2s ² , 2p ²
		NO	Covalente apolar	Apolar	Sp ¹	1s ² , 2s ² , 2p ³
		CO ₂	Covalente polar	Apolar	Sp ¹	1s ² , 2s ² , 2p ²
Alto	Estudiante 1:	Molécula	Polaridad de Enlace	Polaridad Molécula	Hibridación	Configuración electrónica (átomo central)
		H ₂ O ₂	COV. POLAR	POLAR	SP ²	O-----2P ⁴
		CO ₃ ²⁻	COV. POLAR	APOLAR	SP ²	C-----2P ²
		NO	COV. APOLAR	APOLAR	SP	N-----2P ³
		CO ₂	COV. POLAR	APOLAR	SP	C-----2P ²
Intermedio	Estudiante 1:	Molécula	Polaridad de Enlace	Polaridad Molécula	Hibridación	Configuración electrónica (átomo central)
		H ₂ O ₂	Covalente polar	Apolar	Sp ³	
		CO ₃ ²⁻	Covalente polar	Apolar	Sp ³	
		NO	Covalente apolar	Apolar	Sp	
		CO ₂	Covalente polar	polar	Sp ²	

Tabla 35. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 4.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES			
Alto	Estudiante 1:	Ejemplo	Cambio Físico	Justificación
		Jugo de Guayaba		Cambia su apariencia y pero no su composición
		Bocadillo		Se altera su composición
		Producción de Vino		Hay un cambio ya que hay una reacción con otras sustancias, transformando su composición.
		Mermelada		Cambia su apariencia y pero no su composición.

Intermedio	Estudiante 1:	Ejemplo	Cambio Físico	Cambio Químico	Justificación
		Jugo de Guayaba	X		No ocurre ninguna reacción.
		Bocadillo		X	Pasa por muchos procesos que cambian su naturaleza, no se puede volver a tener lo inicial.
		Producción de Vino		X	Porque sufrió muchos procesos químicos donde no se va a poder volver a tener la uva o fruta utilizada y a parte cada componente.
		Mermelada		X	Pasa por muchos procesos que cambian su naturaleza.

Tabla 36. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: 
	
Alto	Estudiante 1: 

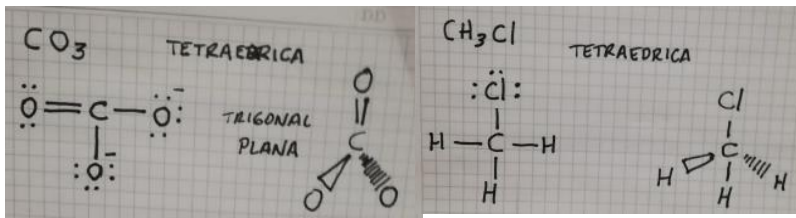
Intermedio	Estudiante 1: 
Básico	Estudiante 1: 5. Realice la geometría molecular (dibuje y tome foto) e indique el tipo de geometría (tetraédrica, trigonal, lineal, etc.) de los siguientes compuestos: a) CO₃ b) CH₃Cl c) NO₂

Tabla 37. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 6.

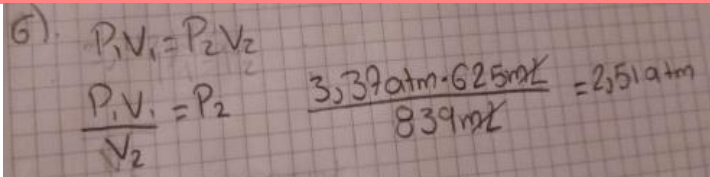
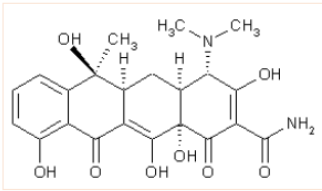
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1:	
Alto	Estudiante 1:	$(625 \text{ mL} \times 3.42 \text{ KPa}) / 839 \text{ mL} = 2.54 \text{ KPa}$
Intermedio	Estudiante 1:	Una muestra de SO₃ gaseoso ocupa un volumen de 625 mL a 3,42 kPa ¿Qué presión se requiere para incrementar el volumen hasta 839 mL, a la misma temperatura? 2,59 kPa
Básico	Estudiante 1:	6. Una muestra de SO₃ gaseoso ocupa un volumen de 625 mL a 3,42 kPa ¿Qué presión se requiere para incrementar el volumen hasta 839 mL, a la misma temperatura? 

Tabla 38. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 7.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Alto	Estudiante 1:	7. Indique las posibles partes de la Tetraciclina por donde puede haber resonancia por efectos de radiación (hv). Justificando la respuesta. RTA: Las partes en las cuales se puede producir una resonancia por efectos de radiación, son aquellos lugares del compuesto donde se encuentran los grupos funcionales OH (alcohol) ya que estos actúan como el puente tanto de entrada y salida de los electrones en la molécula. 

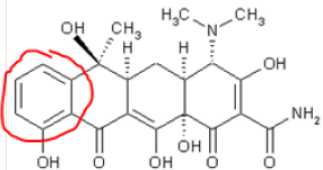
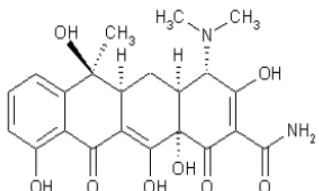
	Estudiante 2:	 En este lugar porque el electrón puede ingresar y deslocalizar los enlaces y salir, y además porque es el único anillo de la tetraciclina que posee los tres enlaces para deslocalizar.
Básico	Estudiante 1: 7. Indique las posibles partes de la Tetraciclina por donde puede haber resonancia por efectos de radiación (hv). Justificando la respuesta. LA VERDAD NO SE	

Tabla 39. Respuestas Taller de Refuerzo - Pregunta 8.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1:	El organismo es un sistema complejo que necesita de unos factores fundamentales como lo es el equilibrio homeostático, cuando este no se genera, no se tiene la cantidad de oxidantes y antioxidantes necesarios, lo que implica un déficit de salud, A nivel interno, lo que sucede es que ese desequilibrio de antioxidantes va a generar una cantidad de radicales libres, que busquen unirse con la primera estructura que vean para poder quedar estables, al suceder, esto, en algunos casos se genera el plegamiento de las proteínas, dañándose su estructura y generando anomalías como tumores, pero esto no es lo único que ocurre, sino que se pueden desarrollar diferentes enfermedades o el organismo se puede volver más vulnerable ante estas, por ejemplo, la gastritis.
Alto	Estudiante 1:	Si se mantiene el equilibrio Homeostático en el organismo, las sustancias Oxidantes son equilibradas químicamente por los antioxidantes, así se evita la Aparición de radicales libres que ataquen las cadenas de aminoácidos (proteínas) Y se previenen enfermedades como por ejemplo el cáncer.
Intermedio	Estudiante 1:	Los radicales libres son inestable por lo tanto ellos van a tratar de estabilizarse Robando e- de las cadenas proteicas así generando una cadena de propagación Que las daña; los antioxidantes tratan de detener esa oxidación

ANEXO M. Cálculos para la Curva de Calibración de Tetraciclina.

Se muestra los cálculos realizados por los estudiantes en grupos de laboratorio para la preparación de las diluciones de Tetraciclina, además, escribir los materiales para la práctica.

GRUPO 1

Grupo Laboratorio 18-10-19

Solución 1 = Balón aforado de 100 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla, agua desionizada, agitador de vidrio

Solución 2 = Balón aforado de 100 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 3 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 4 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 5 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 6 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 1 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 2 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 3 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 4 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 5 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

Solución 6 = Balón aforado de 10 ml, micropipeta, un tubo de ensayo, frasco lavador, espátula, escobilla

GRUPO 2

C	0.5M	0.5M
1	1 Ml	1 Ml
2	2 Ml	2 Ml
3	3 Ml	3 Ml
4	4 Ml	4 Ml
5	5 Ml	5 Ml
6	6 Ml	6 Ml
7	7 Ml	7 Ml
8	8 Ml	8 Ml
9	9 Ml	9 Ml
10	10 Ml	10 Ml

1. $0.5 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

2. $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 5 \text{ ml}$

3. $1 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

4. $1 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 1 \text{ ml}$

5. $2 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

6. $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 2 \text{ ml}$

7. $3 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

8. $3 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 3 \text{ ml}$

9. $4 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

10. $4 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ ml}$

11. $5 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

12. $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 5 \text{ ml}$

13. $6 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

14. $6 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 6 \text{ ml}$

15. $7 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 7 \times 10^{-3} \text{ mol}$

16. $7 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 7 \text{ ml}$

17. $8 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$

18. $8 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 8 \text{ ml}$

19. $9 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \times 10 \text{ ml} = 9 \times 10^{-3} \text{ mol}$

20. $9 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ mol}} = 9 \text{ ml}$

Materiales

2 Balones Aforados (1 de 10 ml), (1 de 100 ml)

Micropipeta

12 Tubos de ensayo

1 agitador de vidrio

1 Micropipeta

1 gradilla

600 ml de agua

Celda de luz

EL ETANOL



¿EN QUE FORMAS SE PUEDE INGRESAR?

Algunas de las formas en las que se puede generar el consumo del alcohol son:

- Eye-balling: Directamente en tus ojos
- Oxy-shots: inhalado, acompañado de oxígeno
- Tampodka: vía vaginal y rectal .

¿QUE ESTAS INGRESANDO EN TU CUERPO?

Propiedades físico-químicas del Etanol:

- Líquido incoloro, volátil, inflamable de olor agradable y sabor ardiente
- Soluble en agua
- Se disuelve mucho mejor en el agua que en los líquidos esta relación es aproximadamente de 30/70
- Masa molecular: 46,07 g/mol
- Punto de ebullición: 78 °C
- Densidad: 0,789 g/ml



EFFECTOS ADVERSOS DEL ALCOHOL

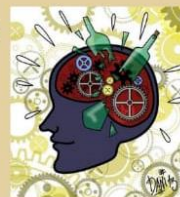
EFFECTO NEUROBIOLÓGICO

- Genera efectos reforzantes positivos, al activar el circuito de la recompensa cerebral.
- Es un tóxico que, actúa como depresor del sistema nervioso central
- Produce cambios adaptativos en diversos sistemas de neurotransmisión y circuitos cerebrales.

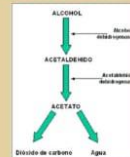


EFFECTOS QUE GENERA EN NUESTRO CUERPO

El etanol es tóxico cuando se ingiere en grandes cantidades o en grandes concentraciones. Actúa en el sistema nervioso central como depresivo y diurético. También es irritante para los ojos y la nariz



EFFECTO OXIDATIVO



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

CANNABIS SATIVA

Autor:
Licenciatura en química - Universidad Pedagógica Nacional



La *Cannabis Sativa* es una planta usada como medicina tradicional por los diferentes efectos de relajación que esta causa en el sistema neurológico y en el organismo. Mediante diversos procesos, esta planta se convierte en una sustancia psicoactiva (SPA) de tipo depresora, más conocida como la marihuana, puede tener



COMPOSICIÓN QUÍMICA

El compuesto químico principal de la planta *Cannabis* es el **tetrahidrocannabinol (THC)**. Y en esta planta se han encontrado 66 cannabinoides distintos al THC, algunos de

Compuesto	Descripción
THC	El compuesto principal de la planta Cannabis, responsable de los efectos psicoactivos.
THC-A	El precursor del THC, que se convierte en THC al ser calentado.
THC-V	El precursor del THC, que se convierte en THC al ser calentado.
THC-D	El precursor del THC, que se convierte en THC al ser calentado.

El **THC** (Tetrahidrocannabinol) (compuesto químico del Cannabis) puede adherirse a los **receptores cannabinoides** en especial al CB1, el CB2 debido a su gran similitud estructural con la **Anandamida** (neurotransmisor) porque envían mensajes químicos entre las células nerviosas es capaz de activar este receptor, lo que altera varias funciones mentales y físicas. Por ejemplo, puede alterar el funcionamiento del hipocampo y la corteza orbito frontal, que son regiones del cerebro que permiten que una persona cree recuerdos nuevos y cambie su foco de atención.

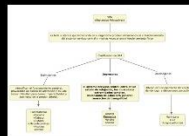


RIESGOS EN LA SALUD

Todos los componentes químicos del Cannabis actúan directamente sobre el sistema nervioso central cuando son consumidos.

El consumo de Cannabis Sativa disminuye la capacidad de pensar e interferir con la capacidad de una persona para aprender y realizar tareas complicadas. El THC también altera el funcionamiento del cerebro y las glándulas, que son regiones del cerebro que regulan el equilibrio, la coordinación y el tiempo de reacción de una persona. Fumar marihuana puede dañar los tejidos pulmonares y puede llevar a un aumento en el riesgo de tener accidentes cardiovasculares y enfermedades cardíacas.

Con dosis bajas o moderadas de esta SPA, incrementa la actividad simpática y reduce la actividad parasimpática, generando taquicardia y aumento del gasto cardíaco. En dosis elevadas produce una inhibición simpática y activación parasimpática que ocasiona **bradicardia** e hipotensión.



DOSIS Y DATOS CURIOSOS

Se consumen en forma de cigarrillos, los componentes del cannabis son absorbidos por los pulmones, junto con los otros componentes del humo. La entrada del **THC** (tetrahidrocannabinol) en sangre y la posterior distribución en tejidos son muy rápidas y presentan una cinética similar a la obtenida tras su administración intravenosa. La máxima concentración de THC en sangre se alcanza antes de que finalice el consumo del cigarrillo.

1. El cannabis es una planta que se ha utilizado desde tiempos antiguos por sus efectos psicoactivos.
2. El THC es el principal componente activo del cannabis, responsable de los efectos psicoactivos.
3. El THC actúa sobre los receptores cannabinoides en el cerebro, alterando la transmisión de señales nerviosas.
4. El consumo de cannabis puede tener efectos negativos en la salud, como la taquicardia y el aumento del gasto cardíaco.
5. El consumo de cannabis puede tener efectos positivos en la salud, como la reducción del dolor y la ansiedad.



ANEXO O. Instrumento 3: Proceso de Investigación.

- ✓ **OBJETIVO:** Conocer el avance del proceso de investigación realizado por los estudiantes desde los contenidos de sustancia psicoactiva (SPA), antioxidantes, estrés oxidativo, y la generación de patología de estudio.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

Nombre:

Código:

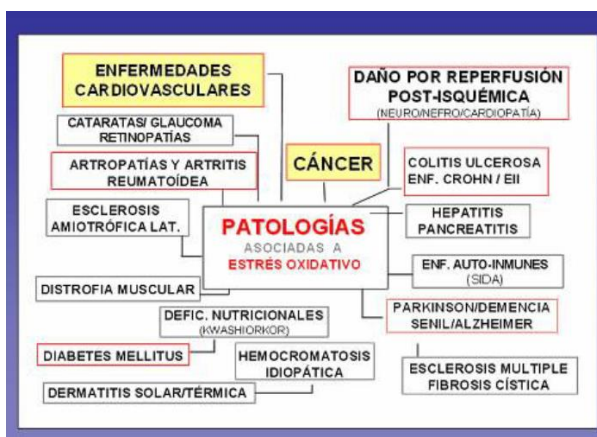
TALLER DE PROYECTO SPA

Tema que trabaja: _____

1. Resuelva las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuáles son las diferencias entre los términos droga – sustancia psicoactiva (SPA) – planta de poder?
- b) ¿Qué diferencia existe entre drogas blandas y drogas duras?
- c) ¿Cómo se clasifican las SPA según sus efectos sobre el sistema nervioso central?
- d) ¿Cómo se clasifican las SPA según su origen?
- e) ¿Cómo se clasifican las SPA según su situación legal?
- f) ¿Qué es un radical libre?
- g) ¿Qué es una sustancia oxidante?
- h) ¿Qué es un antioxidante?
- i) ¿Cuáles son las características más importantes que debe tener un antioxidante?
- j) ¿En dónde se encuentran las especies antioxidantes?
- k) ¿Cómo se evidencia el estrés oxidativo en la patología que usted está trabajando?
- l) Escriba 10 ejemplos de antioxidantes endógenos y otros 10 de antioxidantes exógenos.
- m) La acción de los antioxidantes se promueve mediante mecanismos SET y/o HAT. ¿Qué significa cada uno de ellos?

2. Explique el siguiente cuadro y complémtelo con información alrededor de especies oxidantes y antioxidantes.



3. De acuerdo con los avances de su proyecto de investigación, complete la siguiente tabla:

Si requiere más espacio que el que se encuentra señalado en la tabla, puede ampliar los cuadros, cuando sea necesario. Si tiene ilustraciones más adecuadas a su temática para la primera columna, puede reemplazarlas.

TEMA	AVANCE CON RESPECTO AL ESTE TEMA	BIBLIOGRAFÍA
Sustancia Psicoactiva 	Definición, clasificación, descripción acción, o ruta bioquímica	
Patología 	Definición, descripción y tratamiento	
Antioxidante 	Definición, estructura y posibles sitios activos	
Fruta 	Definición, nombre científico- nombre común, origen, composición, antioxidantes.	

ANEXO P. Rúbrica de Evaluación: Taller del Proceso de Investigación.

Tabla 40. Rúbrica de Evaluación Instrumento 3 - Proceso de investigación.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN PROCESO DE INVESTIGACIÓN						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	a	Definición y apropiación de los conceptos, (aproximación)	Describe que una SPA toda sustancia que, introducida en el organismo, produce una alteración del funcionamiento del sistema nervioso central y es susceptible de crear dependencia, ya sea psicológica, física o ambas; Droga se refiere a sustancias con potencial para prevenir o curar enfermedades y una planta de poder es una especie vegetativa con valor ancestral que tiene un carácter medicinal, entre otras funciones.	Describe SPA como una sustancia que altera al sistema nervioso, droga como medicamento y planta de poder como una especie que tiene capacidades curativas	Describe que SPA es lo mismo que droga y una planta de poder es una especie que se utiliza para curar enfermedades.	No reconoce en que se diferencian
	b	Definición y apropiación de los conceptos, (aproximación)	Se diferencian porque las drogas duras son aquellas que producen mayor impacto social, graves riesgos para la salud por su peligrosidad de consumo a corto y largo plazo y las drogas blandas, son percibidas como menos perjudiciales. Además, menciona ejemplos.	Las drogas duras tienen un mayor impacto social y las drogas blandas son más aceptadas	Se diferencian en el impacto social y sus efectos en la salud.	No reconoce en que se diferencian
	c	Distinción entre las formas de clasificación de las SPA. (búsqueda de información)	Se pueden clasificar según sea su acción como: Depresoras, estimulantes (y perturbadoras dando una definición concreta y menciona ejemplos de cada una.	Se pueden clasificar según sea su acción como: Depresoras, estimulantes y perturbadoras, dando una definición concreta de cada una.	Se pueden clasificar según sea su acción como: Depresoras, estimulantes y perturbadoras, dando ejemplos de cada una.	Se pueden clasificar según sea su acción como: Depresoras, estimulantes y perturbadoras.
	d		Se pueden clasificar según sea su función como: Naturales, semi sintéticas y sintéticas una definición concreta y menciona ejemplos de cada una.	Se pueden clasificar según sea su función como: Naturales, semi sintéticas y sintéticas una definición concreta de cada una	Se pueden clasificar según sea su función como: Naturales, semi sintéticas y sintéticas.	Menciona otra clasificación.

e	¿Cómo se clasifican las SPA según su situación legal?		Se pueden clasificar en legales e ilegales, menciona el porqué de esa clasificación y lo justifica. Además, menciona ejemplos de cada una	Se pueden clasificar en legales e ilegales menciona el porqué de esa clasificación.	Solo menciona ejemplos de cada clasificación.	No realiza ninguna clasificación.
f	¿Qué es un radical libre?	Definición del concepto (aproximación)	Átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas.	Compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre, desestabilizando otras moléculas	Compuesto que se desprende cuando se da una reacción química	No reconoce que es un radical libre
g	¿Qué es una sustancia oxidante?	Definición del concepto (aproximación)	Sustancia que en una reacción capta los electrones transferidos y se reduce en dicho proceso.	Compuesto que inicia el proceso de oxidación en otros.	Compuesto que gana electrones.	No reconoce que es un agente oxidante
h	¿Qué es un antioxidante?	Definición del concepto (aproximación)	Molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas	Compuesto que evita la oxidación de otro	Compuesto capaz de estabilizar a otro que posea una carga	Compuesto que impide la formación de óxidos
i	¿Cuáles son las características más importantes que debe tener un antioxidante?	Identificación de compuestos con características antioxidantes.	A nivel estructural depende de la capacidad que tiene como molécula de retener el o los electrones, sea por efectos de resonancia o porque dentro de su estructura posee grupos funcionales que pueda ceder para estabilizar un radical y a la vez auto estabilizarse.	Dentro de su estructura tiene anillos fenólicos (OH), puede hacer resonancia reteniendo el electrón a lo largo de su estructura.	Dentro de su estructura tiene (OH) y cromóforos	Menciona otras características.
j	¿En dónde se encuentran las especies antioxidantes?	Distinción entre las especies antioxidantes que produce o adquiere el organismo.	Se pueden encontrar de manera endógena producidas por el organismo (enzimas, melatonina, glutatión, etc.) y se pueden encontrar de manera exógena en algunos alimentos (vitaminas, carotenos, flavonoides, polifenoles, etc.)	Menciona ejemplos de antioxidantes endógenos y exógenos, en que alimentos se encuentran.	Solo menciona o antioxidantes endógenos o exógenos	No reconoce dónde se encuentran
k	¿Cómo se evidencia el estrés oxidativo en la patología que usted está trabajando?	Establece relaciones entre el radical libre, estrés oxidativo y la patología.	Especifica como la SPA genera radicales libres provocando reacciones en cadena y por tanto estrés oxidativo, alterando biomoléculas y propiciando la generación de una patología.	Especifica que la patología se genera por una producción excesiva de ERO, que alteran el equilibrio homeostático.	Cuando hay un desequilibrio y se genera oxidación en exceso provocando la patología.	Describe otras causas para la generación de la enfermedad.

I	Escriba 10 ejemplos de antioxidantes endógenos y otros 10 de antioxidantes exógenos.	Distinción entre las especies antioxidantes que produce o adquiere el organismo	Da ejemplos de antioxidantes endógenos (10) y exógenos (10) correctamente.	Da algunos ejemplos tanto de antioxidantes endógenos como exógenos correctamente.	Da ejemplos o de antioxidantes endógenos o antioxidantes exógenos.	No da ningún ejemplo
	La acción de los antioxidantes se promueve mediante mecanismos SET y/o HAT. ¿Qué significa cada uno de ellos?	Distinción de los mecanismos de acción que pueden tener las moléculas antioxidantes.	Dice que el mecanismo HAT se produce cuando la molécula tiene grupos funcionales lábiles y por tanto puede ceder un H+ y SET cuando la molécula puede ceder electrones, estabilizando al radical libre e incluso auto estabilizándose. Adicionalmente da ejemplos de cada uno.	Mecanismo HAT cuando el antioxidante cede un H+ y SET cuando cede un electrón.	Da una definición únicamente de HAT o de SET.	No reconoce ningún mecanismo
2	Explique el siguiente cuadro y complémtelo con información alrededor de especies oxidantes y antioxidantes.	Establece relaciones entre el estrés oxidativo, la generación de enfermedades y las especies antioxidantes.	Hacer una relación entre las patologías que allí se presentan y la alteración del equilibrio homeostático, cuando el estrés oxidativo es intenso y no logra ser revertido o reparado, agregando información sobre su patología de estudio y sobre la importancia del consumo de antioxidantes. Agrega palabras al diagrama.	Hacer una relación entre las patologías que allí se presentan y la alteración del equilibrio homeostático, cuando el estrés oxidativo es intenso y no logra ser revertido o reparado, a través de los antioxidantes.	Explica el estrés oxidativo, y como éste afecta a biomoléculas de importancia biológica y por tanto sucede a la generación de patologías.	No hace explicación del cuadro, ni complementa la información.
3	De acuerdo con los avances de su proyecto de investigación, complete la siguiente tabla: (SPA, patología, antioxidante, fruta)	Conocer el proceso de investigación a través de la información que pudieran brindar con respecto a la SPA, la patología y un antioxidante presente en una especie vegetativa.	Da información detallada sobre la SPA, como esta propicia la formación de radicales libres y por tanto a la sucesión de la enfermedad de estudio cuando hay una alteración del equilibrio homeostático, por tanto, propone un antioxidante presente en una especie vegetativa resaltando sus propiedades, como propuesta para mitigar la enfermedad. Además de sustenta la información con fuentes bibliográficas, como revistas, libros, etc.	Presenta información sobre las propiedades químicas y estructurales de la SPA, la patología y las propiedades antioxidantes de una especie vegetativa, sin establecer relaciones entre ellos. Lo sustenta con algunas fuentes bibliográficas.	Presenta información sobre las propiedades químicas y estructurales solamente de la SPA o la patología o las propiedades antioxidantes de una especie vegetativa. (No completa la información)	No presenta avances de investigación

Fuente: Propia.

ANEXO Q. Respuestas del Proceso Investigativo según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 3, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 7) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 41. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem a.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: ➤ La diferencia de estos términos parte de que la palabra "Droga" se refiere a las sustancias que componen los fármacos los cuales ayudan a tratar diversas enfermedades o dolores repentinos en el cuerpo. Las SPA son aquellas sustancias que al introducirse en el organismo es capaz de alterar el sistema nervioso, produciendo así cambios en el actuar de la persona y las plantas de poder son aquellas que se cultivan con fines para el uso de la medicina alternativa.
Alto	Estudiante 1: Droga, se define como la sustancia recetada para contrarrestar efectos de enfermedades o malestares fisiológicos, sustancia psicoactiva se refiere a la que se consume de manera "recreativa" cuyo actúa en el sistema nervioso produciendo estado alterado de conciencia, planta de poder hace alusión a principio activo del cual proviene la droga.
Intermedio	Estudiante 1: La droga es aquella que empleamos para ayudar al cuerpo en cierta necesidad. SPA son aquellas que tienen un efecto, que dé a pocos nos produce cierta adicción Planta de poder es el producto natural. que obtenemos directamente.

Tabla 42. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem b.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES						
Avanzado	Estudiante 1: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Drogas blandas</th><th>Drogas duras</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El uso de drogas blandas se asocia a un número reducido de peligros. Sin embargo, siguen siendo una droga, aunque sean mínimamente adictivas. Esta adicción puede desarrollarse por su consumo prolongado en el tiempo.</td><td>Son sustancias psicoactivas, que son altamente adictivas para sus consumidores habituales. Son las que más daños causan también, no sólo a corto plazo sino también tras su consumo crónico.</td></tr> <tr> <td>Algunas son: Popper, esteroides, cannabis.</td><td>Algunas son: Heroína, cocaína, alcohol, anfetaminas.</td></tr> </tbody> </table>	Drogas blandas	Drogas duras	El uso de drogas blandas se asocia a un número reducido de peligros. Sin embargo, siguen siendo una droga, aunque sean mínimamente adictivas. Esta adicción puede desarrollarse por su consumo prolongado en el tiempo.	Son sustancias psicoactivas, que son altamente adictivas para sus consumidores habituales. Son las que más daños causan también, no sólo a corto plazo sino también tras su consumo crónico.	Algunas son: Popper, esteroides, cannabis.	Algunas son: Heroína, cocaína, alcohol, anfetaminas.
Drogas blandas	Drogas duras						
El uso de drogas blandas se asocia a un número reducido de peligros. Sin embargo, siguen siendo una droga, aunque sean mínimamente adictivas. Esta adicción puede desarrollarse por su consumo prolongado en el tiempo.	Son sustancias psicoactivas, que son altamente adictivas para sus consumidores habituales. Son las que más daños causan también, no sólo a corto plazo sino también tras su consumo crónico.						
Algunas son: Popper, esteroides, cannabis.	Algunas son: Heroína, cocaína, alcohol, anfetaminas.						
Alto	Estudiante 1: Drogas blandas son consideradas aquellas a las que se les atribuye un menor poder adictivo y menor consumo problemático. Por otro lado, las drogas duras generan alta dependencia adictiva y es mayor su consumo problemático.						

Tabla 43. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem c.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
---------------------	------------------------

Avanzado	Estudiante 1: Estas pueden ser estimulantes (aceleran el funcionamiento habitual del cerebro, provocando un estado de activación que puede ir desde una mayor dificultad para dormir hasta Estados de hiperactividad, por ejemplo: anfetaminas, cocaína, nicotina, cafeína), depresoras (alteran el funcionamiento cerebral, provocando acciones que van desde la desinhibición hasta el coma, en un proceso progresivo de acontecimiento cerebral, por ejemplo: alcohol, ansiolíticos, hipnóticos, solventes), alucinógenas (alteran el funcionamiento cerebral dando lugar a distorsiones preceptivas o alucinaciones, por ejemplo: hongos psilocines, LSD, floripon, derivados del cannabis)																					
Alto	Estudiante 1: - Drogas naturales. Son aquellas cuyos componentes activos, los alcaloides, se originan en células vegetales. Estas células pueden ser de cualquier zona de la planta - semi-sintéticas. Son aquellas sustancias obtenidas por síntesis parcial de otras drogas de origen natural. En este caso los componentes activos son de origen natural, pero el producto que las contiene se obtiene mediante un proceso artificial, es decir, no-natural, por intervención del hombre. Mediante este proceso suele buscarse una mayor concentración de un componente activo en particular y eliminar o reducir la concentración de otros, para obtener un efecto más controlado al consumir la droga. - sintéticas Se obtienen por síntesis química a partir de moléculas sencillas. Suelen ser parecidos a componentes activos naturales pero se originan artificialmente en un laboratorio.																					
Intermedio	Estudiante 1: <table><tr><th>Estimulantes</th><th>Depresoras</th><th>Alucinógenas</th></tr><tr><td>(estimulan o activan)</td><td>(deprimen o calman)</td><td>(Alucinaciones)</td></tr><tr><td>Cocaína</td><td>Opio</td><td>Marihuana</td></tr><tr><td>Bazuco</td><td>Heroína</td><td>LSD</td></tr><tr><td>Anfetaminas</td><td>Codeína</td><td>DMT</td></tr><tr><td>Cafeína</td><td>Barbitúricos</td><td>Psilocibina (hongos)</td></tr><tr><td>Nicotina</td><td>Alcohol</td><td>Mezcalina</td></tr></table>	Estimulantes	Depresoras	Alucinógenas	(estimulan o activan)	(deprimen o calman)	(Alucinaciones)	Cocaína	Opio	Marihuana	Bazuco	Heroína	LSD	Anfetaminas	Codeína	DMT	Cafeína	Barbitúricos	Psilocibina (hongos)	Nicotina	Alcohol	Mezcalina
Estimulantes	Depresoras	Alucinógenas																				
(estimulan o activan)	(deprimen o calman)	(Alucinaciones)																				
Cocaína	Opio	Marihuana																				
Bazuco	Heroína	LSD																				
Anfetaminas	Codeína	DMT																				
Cafeína	Barbitúricos	Psilocibina (hongos)																				
Nicotina	Alcohol	Mezcalina																				
Básico	Estudiante 1: c) se clasifican por ser depresoras, estimulantes o perturbadoras																					

Tabla 44. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem d.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Según su origen las SPA se clasifican en: • Drogas naturales: aquellas que aparecen de una forma natural sin la intervención del hombre, se encuentran en la naturaleza como la triptamina. • Drogas sintéticas: aquellas que se originan en laboratorios de forma artificial, se valen de procesos químicos para su preparación como las anfetaminas. • Drogas semisintéticas: aquellas cuyo componente activo o principal es de origen natural y tienen un proceso artificial para completar la preparación de la droga como la LSD o la morfina.
Alto	Estudiante 1: - Drogas naturales. Son aquellas cuyos componentes activos, los alcaloides, se originan en células vegetales. Estas células pueden ser de cualquier zona de la planta - semi-sintéticas. Son aquellas sustancias obtenidas por síntesis parcial de otras drogas de origen natural. En este caso los componentes activos son de origen natural, pero el producto que las contiene se obtiene mediante un proceso artificial, es decir, no-natural, por intervención del hombre. Mediante este proceso suele buscarse una mayor concentración de un componente activo en particular y eliminar o reducir la concentración de otros, para obtener un efecto más controlado al consumir la droga. - sintéticas Se obtienen por síntesis química a partir de moléculas sencillas. Suelen ser parecidos a componentes activos naturales pero se originan artificialmente en un laboratorio.

Intermedio	Estudiante 1: d) naturales, semi-sintéticas y sintéticas
Básico	Estudiante 1: -Según el efecto que produce en el sistema nervioso central -Según la legalidad de producir, poseer, comercializar y consumir -Según la peligrosidad de la sustancia

Tabla 45. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem e.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Sustancias legales Su consumo no está penalizado por ley, aunque la legalidad de las drogas varia acorde a las leyes de cada país. Tales como, Alcohol, cafeína, nicotina, fármacos Sustancias ilegales Sustancias cuyo están prohibidas por la ley del país. Su consumo puede no estar propiamente prohibido pero su comercialización o expendio sí. Como, marihuana, cocaína, LSD, anfetaminas, opiáceos etc...
Alto	Estudiante 1: • Según la ley que esté vigente, pero la legalidad se adapta según se denomine dañina, para las personas o para el ambiente.
Intermedio	Estudiante 1: LEGALES: Son aquellas sustancias cuya producción, distribución, comercio y consumo son permitidos por la ley, sujetas, por lo general, a algún tipo de regulación administrativa o sanitaria. ILEGALES: Estas son drogas cuyo uso o venta está penalizado por la ley, estas varían según la ciudad o país en la que se encuentre.

Tabla 46. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem f.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es una molécula inestable con un electrón desapareado en su último nivel de energía, ataca otras moléculas circundantes quitándoles un electrón y un átomo para recuperar la estabilidad, por ende, la molécula atacada también pierde estabilidad atacando otras moléculas, generando una reacción en cadena.
Alto	Estudiante 1: Es una especie química que se caracteriza por tener uno o más electrones desapareados, por lo cual es altamente inestable y busca alcanzar su estabilidad atacando a otros átomos o moléculas para "robarles" electrones.
Básico	Estudiante 1: • El radical libre es aquella carga negativa que busca enlazar.

Tabla 47. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem g.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: ¿Qué es una sustancia oxidante? Son las sustancias que oxidan a otra (ganan electrones, o sea disminuye su estado de oxidación) en una reacción redox, la cual a la que se oxida se le conoce como reductor (pierde electrones o sea, aumenta su estado de oxidación).

Alto	Estudiante 1: Estas reaccionan con otras sustancias donando electrones, al tiempo que se reducen.
Intermedio	Estudiante 1: g. Una molécula que arrebatara los electrones de otra para buscar su estabilidad en el octeto, como el O-

Tabla 48. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem h.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: ➤ Un antioxidante es aquella molécula que cede el electrón faltante al radical libre, encerrándolo así mismo para no permitir que esa molécula toxica afecte a las demás, de esta manera permite que se finalice el proceso de estrés oxidativo.
Alto	Estudiante 1: • El que contrarresta atacando el efecto del que oxida ósea eliminando los radicales libres.

Tabla 49. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem i.

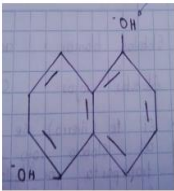
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: • Que tengan en su estructura una o más partes con resonancia, grupo funcional y suficiente deslocalización electrónica para que pueda recibir el ataque de la oxidación (muchas veces son cromóforos)
Alto	Estudiante 1: Tener en su estructura química que posea cromóforo, tener una larga cadena donde en varios lugares de esta se pueda hacer resonancia. 
Intermedio	Estudiante 1: Que en su estructura tenga un espacio donde recibir los electrones (OH) este recibe el ataque.
Básico	Estudiante 1: ¿Cuáles son las características más importantes que debe tener un antioxidante? Que sean hidrofílicos (solubles en agua), hidrofóbicos (solubles en lípidos)

Tabla 50. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem j.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: En el caso del ser humano, es posible distinguir entre antioxidantes bio-sintetizados por el organismo (Endógenos), y aquellos que provienen de la dieta (mayormente del reino vegetal) (exógenos). Respecto a los primeros, están los antioxidantes enzimáticos, como superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa, y los no-enzimáticos, como glutatión, ácido úrico, metalotioneína, ubiquinol, ácido lipóico. Respecto a los antioxidantes provenientes de la dieta, estos se clasifican en: vitaminas antioxidantes (como ácido ascórbico, alfa-tocoferol), carotenoides (como beta-caroteno, luteína, zeaxantina, licopeno) y polifenoles (flavonoides y no-flavonoides)
Alto	Estudiante 1: Los antioxidantes se encuentran de forma externa siendo exógenos y están contenidos en frutas, verduras, cereales, vinotinto, chocolate, cacao e hierbas aromáticas, de forma interna siendo endógenos estos los produce el organismo como la vitamina C y la vitamina E.

Intermedio	Estudiante 1: Principalmente en frutas y vegetales. Betacarotenos: Naranjas, zanahorias, mango, calabaza, etc. Luteína: Toronja, sandía y tomates. Selenio: Cereales, leguminosa, pescado, pan, etc. Luteína: Presente en vegetales de hojas verdes
Básico	Estudiante 1: j. ¿En dónde se encuentran las especies antioxidantes?

Tabla 51. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem k.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Ya que la cafeína es una especie antioxidante, directamente no provoca una enfermedad inmediata en el organismo, sin embargo el consumo excesivo de esta sustancia puede producir el estrés oxidativo, principalmente en el órgano que se encarga de metabolizar las sustancias. Cuando hay un exceso en el consumo de la cafeína, las glándulas adrenales van a estar en constante actividad y por la aceleración de este proceso estas glándulas se van a empezar a dañar, van a empezar a producir más enzimas de las necesarias, y esto causa una destrucción en el hígado o agotamiento, mientras más cafeína consuma la persona más estrés le producirá al hígado.
Alto	Estudiante 1: En el asma uno de sus componentes es la generación y participación de las especies reactivas del oxígeno (ERO) y del nitrógeno (ERON), estos radicales libres son generados durante el proceso asmático por diferentes células del aparato respiratorio, por leucocitos y plaquetas, ocasionando gran parte de los daños estructurales y funcionales del asma.
Intermedio	Estudiante 1: k) cuando hay un estrés oxidativo en nuestra enfermedad la pared de mucosa comienza a acidarse por si misma generando un deterioro en el hígado la enfermedad es cirrosis
Básico	Estudiante 1: En la arritmia cardiaca se denota un malfuncionamiento del corazón y pulmones, además de un deterioro de las células.

Tabla 52. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem l.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES																								
Avanzado	<table> <tr> <td>Estudiante 1:</td><td> <table> <tr> <th>Endógenos</th><th>Exógenos</th></tr> <tr> <td>Glutación Peroxidasa</td><td>Vitamina E</td></tr> <tr> <td>Superoxido dimutasa</td><td>Vitamina C</td></tr> <tr> <td>Catalasa</td><td>Quercetina</td></tr> <tr> <td>Coenzima Q</td><td>Betacaroteno</td></tr> <tr> <td>Ácido ascórbico</td><td>Polifenoles</td></tr> <tr> <td>Ácido tiótico</td><td>Vitamina A</td></tr> <tr> <td>Ácido lipoico</td><td>Isoflavonas</td></tr> <tr> <td>Glutación</td><td>Catequinas</td></tr> <tr> <td>melatonina</td><td>Selenio</td></tr> <tr> <td>ácido úrico</td><td>Zinc</td></tr> </table> </td></tr> </table>	Estudiante 1:	<table> <tr> <th>Endógenos</th><th>Exógenos</th></tr> <tr> <td>Glutación Peroxidasa</td><td>Vitamina E</td></tr> <tr> <td>Superoxido dimutasa</td><td>Vitamina C</td></tr> <tr> <td>Catalasa</td><td>Quercetina</td></tr> <tr> <td>Coenzima Q</td><td>Betacaroteno</td></tr> <tr> <td>Ácido ascórbico</td><td>Polifenoles</td></tr> <tr> <td>Ácido tiótico</td><td>Vitamina A</td></tr> <tr> <td>Ácido lipoico</td><td>Isoflavonas</td></tr> <tr> <td>Glutación</td><td>Catequinas</td></tr> <tr> <td>melatonina</td><td>Selenio</td></tr> <tr> <td>ácido úrico</td><td>Zinc</td></tr> </table>	Endógenos	Exógenos	Glutación Peroxidasa	Vitamina E	Superoxido dimutasa	Vitamina C	Catalasa	Quercetina	Coenzima Q	Betacaroteno	Ácido ascórbico	Polifenoles	Ácido tiótico	Vitamina A	Ácido lipoico	Isoflavonas	Glutación	Catequinas	melatonina	Selenio	ácido úrico	Zinc
Estudiante 1:	<table> <tr> <th>Endógenos</th><th>Exógenos</th></tr> <tr> <td>Glutación Peroxidasa</td><td>Vitamina E</td></tr> <tr> <td>Superoxido dimutasa</td><td>Vitamina C</td></tr> <tr> <td>Catalasa</td><td>Quercetina</td></tr> <tr> <td>Coenzima Q</td><td>Betacaroteno</td></tr> <tr> <td>Ácido ascórbico</td><td>Polifenoles</td></tr> <tr> <td>Ácido tiótico</td><td>Vitamina A</td></tr> <tr> <td>Ácido lipoico</td><td>Isoflavonas</td></tr> <tr> <td>Glutación</td><td>Catequinas</td></tr> <tr> <td>melatonina</td><td>Selenio</td></tr> <tr> <td>ácido úrico</td><td>Zinc</td></tr> </table>	Endógenos	Exógenos	Glutación Peroxidasa	Vitamina E	Superoxido dimutasa	Vitamina C	Catalasa	Quercetina	Coenzima Q	Betacaroteno	Ácido ascórbico	Polifenoles	Ácido tiótico	Vitamina A	Ácido lipoico	Isoflavonas	Glutación	Catequinas	melatonina	Selenio	ácido úrico	Zinc		
Endógenos	Exógenos																								
Glutación Peroxidasa	Vitamina E																								
Superoxido dimutasa	Vitamina C																								
Catalasa	Quercetina																								
Coenzima Q	Betacaroteno																								
Ácido ascórbico	Polifenoles																								
Ácido tiótico	Vitamina A																								
Ácido lipoico	Isoflavonas																								
Glutación	Catequinas																								
melatonina	Selenio																								
ácido úrico	Zinc																								

Alto	Estudiante 1: Endógenos: • Glutación • Coenzimas Q 10 • Acido tióctico • Enzimas (superóxido, dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa) • Cofactor (cobre, zinc, magnesio, hierro, selenio) Exógenos: • Vitamina E • Vitamina C • Carotenoides • Beta carotenos (en verduras y frutas amarillas y anaranjadas y verduras verdes oscuras) • Alfa carotenos (en la zanahoria) • Licopenos (en el tomate) • Luteinas y xantinas (en verduras de hojas verdes como el brócoli) • Beta criptoxantinas • Quercetina en la cebolla • Polifenoles en las aceitunas.
Intermedio	Estudiante 1: 1) exógenos: vitamina c, vitamina e, carotenoides, licopenos, isoflavonas,

Tabla 53. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 1: ítem m.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Los antioxidantes cuya acción es promovida a través de mecanismos SET y/o HAT son mayoritariamente los antioxidantes no-enzimáticos, sean estos normalmente bio-sintetizados por el organismo humano, o bien que ingresen al organismo a través de la dieta. No obstante, otros antioxidantes, no fenólicos, como el glutatión, la melatonina, y los ácidos ascórbico, dihidro-lipóico y úrico, son también ejemplos de moléculas cuya acción es promovida por mecanismos SET y/o HAT.
Alto	Estudiante 1: Sistema SET: es el mecanismo que tiene un antioxidante para desaparecer uno de sus electrones de valencia, para cederlo al radical libre. Sistema HAT: es el mecanismo que implica, la transferencia de un átomo de hidrogeno, en este caso, el radical libre también queda estable.
Intermedio	Estudiante 1: - (SET) transferencia de electrones y (HAT) transferencia de un átomo de hidrógeno.
Básico	Estudiante 1: m. La acción de los antioxidantes se promueve mediante mecanismos SET y/o HAT. ¿Qué significa cada uno de ellos? ➤

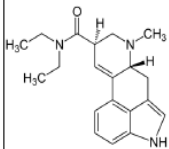
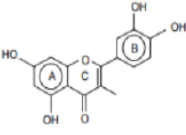
Tabla 54. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 2.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
----------------------------	-------------------------------

Avanzado	Estudiante 1: Varias enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, hepáticas, cerebrovasculares y algunas formas de cáncer están asociadas con el daño oxidativo generado por la presencia de radicales libres, que poseen uno o más electrones desapareados, que los hace altamente inestables y reactivos. Estas estructuras químicas para estabilizarse reaccionan rápidamente con moléculas adyacentes mediante reacciones de óxido-reducción, dañando biomoléculas, como carbohidratos, proteínas, lípidos y ADN, y, por consiguiente, afectando la membrana plasmática y organelas, como la mitocondria y el núcleo celular. superóxido($O_2^{\cdot-}$), hidroxilo ($OH^{\cdot-}$), peroxilo ($ROO^{\cdot}$) y el óxido nítrico ($NO^{\cdot}$) Especies Reactivas de Oxígeno, Esped es reactivas de nitrógeno
Alto	Estudiante 1: Es estrés oxidativo ocurre cuando hay una alta producción de especies oxidantes y esto provoca que no haya un equilibrio homeostático en el cuerpo, produciendo así mayor riesgo de contraer enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, etc... Pero ¿Cómo se produce el desequilibrio homeostático? Se produce cuando los electrones libres inician la oxidación (se produce radical libre) y se inicia a la producción de antioxidantes (Aquellos que retienen los electrones libres (radical libre) con alta resonancia) antioxidantes como el betacaroteno, las vitaminas A, C, E, los licopenos, luteína, selenio y Zinc, todos aquellos antioxidantes ayudan al cuerpo a combatir los radiales libres y de esta manera disminuir sus efectos en la salud. los Antioxidante se dividen en 2 tipos: Endógenos (Antioxidantes que se encuentran dentro del organismo (tapón fosfato) y Exógenos (se encuentran en las vitaminas C y E (chocolate, café, vino). Muchas frutas como la fresa, la mandarina, naranja y manzanas contienen antioxidantes que ayudan a prevenir las enfermedades como la diabetes, cardiovasculares, mejorar el estado de salud que de las personas que tienen algún tipo de cáncer y del mismo modo mejorar el estado físico para así poder tener un correcto equilibrio homeostático en el cuerpo de esta manera evitar el desarrollo de nuevas enfermedades.
Intermedio	Estudiante 1: Cuando el estrés oxidativo afecta a sustratos biológicos, el desequilibrio redox que caracteriza a dicho estrés se traduce en un daño oxidativo a diversas macromoléculas, estas macromoléculas comienzan a oxidarse unas con otras produciendo desequilibrio homeostático, así aparecen los diversos problemas médicos que afectan el cuerpo.

Tabla 55. Respuestas Proceso de Investigación - Pregunta 3.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1:

TEMA	CUAL HA SIDO SU AVANCE CON RESPECTO A ESTE TEMA	BIBLIOGRAFÍA
Sustancia psicoactiva  	LSD (Dietilamida de ácido lisérgico) también conocida como ajo, ácidos, tripi, cartón, oota o micropunto es una droga semisintética que "son aquellas que se preparan en laboratorios de síntesis orgánica, pero partiendo de precursores que son aislados de fuentes naturales. En el caso del LSD, la fuente natural es el comezuelo o Ergot que es el hongo que parasita espigas de centeno. Esto es lo que contiene el ácido lisérgico, lo que se agrega en el laboratorio es la dietilamida" (María Curbelo 2018). La fuente principal para la producción de LSD es el Comezuelo o Ergot, un hongo que con gran contenido de ácido lisérgico. Es pura es incolora, inodora y levemente amarga. Usualmente se administra por vía oral, y generalmente es absorbida en papel secante, cubo de azúcar o pequeños comprimidos conocidos como micropuntos. El LSD es una sustancia muy sensible, degradable fácilmente en contacto con luz, calor, aire y humedad. Se metaboliza por hidroxilación y se conjuga a nivel hepático, solo una pequeña parte llega al cerebro a pesar de ser muy potente pues su dosis debe medirse en millonésimas de gramo o gammas. Tiene efecto entre los 15 y 30 minutos después de la ingestión y se prolongan hasta por 12 horas, pasadas una y dos horas después de consumir la sustancia se presenta el clima del "viaje", que se dura un par de horas más. Mecanismo de acción Aunque en sistemas periféricos el LSD se comporta como un antagonista serotoninérgico, en el SNC actúa como agonista parcial de	Lorenzo Fernández, P., & Lizasoain Hernández, I. (2003). Características farmacológicas de las drogas recreativas (MDMA y otras anfetaminas, Ketamina, GHB, LSD y otros alucinógenos). <i>Adicciones</i>, 15(5), 51-76. Obtenido de: http://dx.doi.org/10.20882/adicciones.453 Otegui, María Noel Curbelo. (2018). DE TRIPA: LOS COMIENZOS DE UN VIAJE LISÉRGICO. <i>Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía</i>, 3(1), 67-77. Obtenido de: http://www.scielo.edu.uy/scielopub?script=sci_arttext&pid=S2393-68862018000100067&lng=es&nrm=iso
Patología 	Esquizofrenia La esquizofrenia es un trastorno mental grave por el cual las personas interpretan la realidad de manera anormal, es una enfermedad neurodegenerativa. La esquizofrenia puede provocar una combinación de alucinaciones, delirios y trastornos graves en el pensamiento y el comportamiento. Las personas con esquizofrenia sufren síntomas aterradores como escuchar voces, estar convencido que otras personas pueden leer su mente, controlar sus pensamientos o están conspirando en contra de ellos lo que causa temor y retraimiento. Además, el habla y el comportamiento se ven afectados y llegan a ser incomprensibles. Una alucinación es una percepción que no se basa en la realidad, pueden ocurrir a través de todos los sentidos, audición, vista, tacto, gusto u olfato. Escuchar voces que otras personas no escuchan es el tipo más común de alucinación en la esquizofrenia y estas pueden describir actividades, mantener una conversación, dar órdenes. Las	Saiz Ruiz, Jerónimo, Vega Sánchez, Diego C. de la, & Sánchez Páez, Patricia. (2010). Bases Neurobiológicas de la Esquizofrenia. <i>Clínica y Salud</i>, 21(3), 235-254. Recuperado en 07 de noviembre de 2019, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742010000300004&lng=es&tlng=es
Antioxidante 	Quercetina La quercetina es un polifenol (una sustancia química que se encuentra de forma natural en las plantas) de la familia de los flavonoides, la cual tiene propiedades beneficiosas que se relacionan estrechamente con su estructura química, que le confiere propiedades antioxidantes. Actúa como protector frente a las especies reactivas de oxígeno, mediante la neutralización de radicales libres como aniones superóxido, óxido nítrico y peroxinitritos entre otros. El efecto antioxidante también podría deberse a su capacidad para inhibir enzimas como la xantina oxidasa, lipooxigenasa y NADPH oxidasa, impidiendo la muerte celular. Además, puede incrementar la producción de antioxidantes endógenos. (Vicente-Vicente L, Prieto M, & Morales A) Para que un flavonoide sea un antioxidante eficaz debe tener: 1. La presencia de la estructura 3', 4'-o-dihidroxi en el anillo	Sanchez J. (2009). <i>Efecto de la quercetina y la rutina frente al daño oxidativo inducido en eritrocitos con distintos contenidos de colesterol</i> obtenido de: https://ojs.usal.es/bitstream/handle/10366/76297/DBBM_Sanchez_Gallego_JI_Efecto_de_la_quercetin_a.pdf?sessionid=C9568A962BF1049BADD0B36E2B0A0A5A?sequence=1 Cruz J. (2011). <i>DIFUSIÓN</i>

Fruita 	Tomate de árbol El tomate de árbol, tamarillo o científicamente llamado <i>Cyphomandra betacea</i> es un fruto de América del sur que se caracteriza por sus propiedades antioxidantes como antocianinas, compuestos fenólicos, vitamina C, carotenoides y flavonoides. Los compuestos antioxidantes son benéficos para la salud, claro está que, con moderación, pues estos actúan como neutralizadores de radicales libres; cuando existe un desequilibrio entre estos es lo que llamamos "estrés oxidativo" o una enfermedad, los radicales libres son inestables y por ello atacan moléculas de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos con el fin estabilizarse sin importar si los otros se dañan causando enfermedades degenerativas, como la esquizofrenia. Varios estudios han demostrado que la mayor cantidad de antioxidantes del tomate de árbol se encuentra en su cascara y en menor cantidad en la semilla y la pulpa respectivamente. Según un estudio publicado en el 2012 "La actividad antioxidante de <i>C. betacea</i> es similar o superior a la del ácido ascórbico y la quercetina y más potente que la del antioxidante butil hidroxi tolueno (BHT). Estudios reportan (1) que la	Preciado ifiga, G. Barcenaz pozos, M. (2014). El tamarillo (<i>cyphomandra betacea</i>) y su importancia como fuente de compuestos antioxidantes. Recuperado de http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Preciado-Iniga-et-al-2014.pdf Estrada-Reyes, Rosa, Ubaldó-Suárez, Denisse, & Araujo-Escalona, Ana Gabriela. (2012). Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. Salud mental, 35(5), 375-384. Recuperado en 29 de
---	---	--

Estudiante 1:

TEMA	CUAL HA SIDO SU AVANCE CON RESPECTO A ESTE TEMA	BIBLIOGRAFÍA
Sustancia psicoactiva 	El éxtasis es un sustancia psicoactiva del tipo estimulante, este al ser generalmente consumida en pastillas, tiene el mismo proceso que una medicamento en pastillas, es digerida y posteriormente en el estómago se libera sus moléculas las cuales recorren el sistema nervioso central, por el torrente sanguíneo, hasta depositarse en los neuro transmisores, donde la adrenalina se deposita, esto explica el sentimiento de euforia, estos neurotransmisores mandan una señal a los órganos para que estos trabajen a mayor ritmo.	https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/serie-de-reportes/abuso-de-la-mdma-extasis/cuales-son-algunos-de-los-efectos-de-la-mdma https://www.lifeder.com/efectos-extasis/
Patología 	Arritmia cardiaca, es una enfermedad que sucede cuando el corazón <u>esta</u> dañado, esta puede ser que el corazón trabaje de una forma <u>mas</u> acelerada o por el contrario que sea <u>mas</u> lenta, esto genera una sensación de falta de <u>oxigeno</u> por lo cual el cuerpo <u>comienza</u> mandar la señal de falta de <u>oxigeno</u> así buscando una forma de ingreso de este al cuerpo, esto produce una mayor cantidad de radicales libres del tipo O-	http://www.ics-aragon.com/cursos/enfermo-critico/pdf/02-09.pdf http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/8_arritmias.pdf
Antioxidante 	El combinado de vitaminas c y e, estas dos vitaminas, evitan la propagación de radicales libres en el cuerpo, además de sellar los daños que genera la arritmia cardiaca en el corazón. El proceso que tiene este combinado es, la vitamina c ataca y termina el proceso de radical libre en el cuerpo, convirtiéndose en vitamina c-, mientras que la vitamina e+ le cede un átomo para que este no se oxide y pueda reparar otras moléculas	https://www.acidoascorbico.com/mecanismo_anti_oxidante_del_cido_ascrbico https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-DatosEnEspanol/

Intermedio

Fruta 	El arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>), el cual es muy rico en antioxidantes, como flavonoides, vitamina c y e, además de que su consumo <u>esta</u> muy ligado a problemas del corazón, además de controlar la diabetes y los niveles de colesterol en el cuerpo.	https://www.infobae.com/2011/09/08/604371-arandano-la-fruta-mayor-poder-antioxidante/
--	---	--

Estudiante 1:

TEMA	CUAL HA SIDO SU AVANCE CON RESPECTO A ESTE TEMA	BIBLIOGRAFIA
Sustancia psicoactiva 	La metanfetamina es un estimulante poderoso y sumamente adictivo que afecta el sistema nervioso central. También conocida como <i>meta</i>, <i>azul</i>, <i>hielo</i> y <i>cristal</i>—<i>meth, blue, ice y crystal</i> en inglés—, entre otros nombres, es un polvo blanco cristalino, inodoro y de sabor amargo, que se disuelve fácilmente en agua o alcohol. Cuando la metanfetamina se fuma o se inyecta, llega al torrente sanguíneo y al cerebro con mucha rapidez, lo que causa una oleada de placer intenso e inmediato y amplifica la posibilidad de adicción y consecuencias perjudiciales para la salud. La oleada o "relámpago" dura solo unos pocos minutos y se describe como una sensación extremadamente placentera. Cuando se aspira o se toma por boca, la metanfetamina produce euforia (un "high"), pero no una oleada intensa. La aspiración causa efectos en 3 a 5 minutos; el consumo por boca lo hace en 15 a 20 minutos.	https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/serie-de-reportes/abuso-y-adiccion-la-metanfetamina/como-se-abusa-la-metanfetamina
Patología 	<i>Definición, descripción y tratamiento</i>	
Antioxidante 		
Fruta 	La espinaca, cuyo nombre científico es <i>Spinacea oleracea</i>, pertenece a la familia de las amarantáceas, quenopodiáceas, al igual que las remolachas, la quinoa y la acelga. Crecen muy bien en climas templados, siendo hoy en día Estados Unidos y China, entre otros, los países productores más importantes. Están disponibles durante todo el año. PROBLEMAS: La espinaca y los oxalatos La espinaca es rica en ácido oxálico, que al combinarse con minerales como magnesio, hierro y potasio, forma oxalatos. Los mismos se depositan en forma de cristales en las articulaciones, produciendo daño a los tejidos y afectando a las personas que sufren de enfermedades como la gota, artritis reumatoidea, artrosis, etc., empeorando considerablemente los síntomas, causando dolor e inflamación. Composición Química de la Espinaca: Agua 89% Hidratos de carbono 2, 6% (fibra 2, 2%) Proteínas 1, 2% Lípidos 0, 3% Potasio 500 mg/100 g Sodio 60 mg/100 g Calcio 90 mg/100 g Hierro 4 mg/100 g Fósforo 45 mg/100 g Vitamina C 30 mg/100 g Vitamina A 1 mg/100 g	https://www.zonadiet.com/comida/espinaca.htm https://blogs.eltb.eus/nutricion/2017/09/29/espinaca-la-verdura-con-accion-antioxidante/

ANEXO R. Elaboración de Pomadas.

Se muestran algunas fotografías tomadas como resultado del proceso de elaboración de pomadas.



ANEXO S. Instrumento 4: Test de Seguimiento 1.

- ✓ **Objetivo:** Evaluar el cambio de las concepciones durante el proceso de investigación desarrollado por los estudiantes, frente a los términos antioxidante, radical libre y estrés oxidativo en comparación al instrumento inicial.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

Cordial saludo, el siguiente cuestionario se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste no es un instrumento evaluativo del proceso que ha venido realizando en el proyecto de investigación, por lo tanto, le solicitamos que, por favor, responda con la mayor sinceridad posible (Evite hacer consultas por Internet o en textos).

Nombre:

Código:

TEST DE SEGUIMIENTO 1

1. ¿Qué entiende por oxidación?

2. ¿Qué es un agente oxidante?

3. ¿Qué entiende por antioxidante?

4. Realice mediante un dibujo la explicación de la dupla oxidante, antioxidante.

5. ¿Para qué sirve el octeto en un átomo?

6. ¿Qué entiende por carga formal?

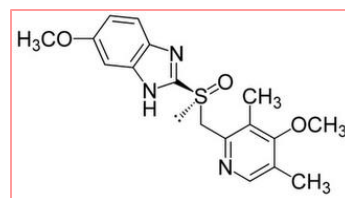
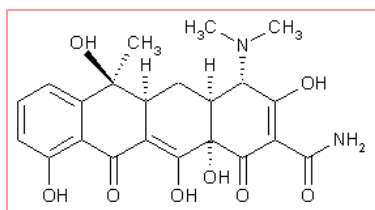
7. ¿Qué entiende por radical libre?

8. ¿Qué entiende por estrés oxidativo?

9. ¿Cómo llega el betacaroteno a la retina?

10. Describa con sus palabras el proceso de generación de la gastritis y la úlcera gástrica.

11. De las siguientes estructuras químicas, explique cuál puede ser un buen antioxidante.



12. Explique en sus propias palabras y cuál sería el origen del cáncer pancreático y como lograría mitigarlo.

13. ¿Cuándo el consumo de sustancias psicoactivas es problemático?

ANEXO T. Rúbrica de Evaluación: Test de Seguimiento 1.

Tabla 56. Rúbrica de Evaluación Instrumento 4 - Test de Seguimiento 1.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TEST DE SEGUIMIENTO 1.						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	¿Qué entiende por oxidación?	Definición del concepto (aproximación).	Proceso que implica la pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion, generalmente en presencia de oxígeno, durante una reacción.	Proceso que se presenta cuando hay una pérdida de electrones de un reactante.	Proceso que permite la transferencia de electrones de un átomo a otro.	No reconoce que es oxidación
2	¿Qué es un agente oxidante?	Definición del concepto (aproximación).	Sustancia que en una reacción capta los electrones transferidos y se reduce en dicho proceso.	Compuesto que inicia el proceso de oxidación en otros.	Compuesto que gana electrones.	No reconoce que es un agente oxidante
3	¿Qué entiende por antioxidante?	Definición del concepto (aproximación).	Molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas.	Compuesto que evita la oxidación de otro.	Compuesto capaz de estabilizar a otro que posea una carga.	Compuesto que impide la formación de óxidos.
4	Realice mediante un dibujo la explicación de la dupla oxidante, antioxidante. Para un niño de séptimo grado.	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica	Realiza átomos, moléculas o compuestos para expresar la relación.	Dibuja frutas o verduras que contienen antioxidantes para explicar oxidación.	Dibuja objetos desde su contexto como ejemplo para explicar.	No establece ninguna relación.
5	¿Para qué sirve el octeto en un átomo?	Establece una relación acertada del concepto	Hace referencia a la cantidad establecida de electrones en la capa de valencia en la que un elemento obtiene estabilidad, dependiendo si cada elemento precisa ganar o perder (compartir) electrones en los enlaces químico.	Propiedad que tienen los átomos de completar su último nivel de energía con ocho electrones para alcanzar estabilidad.	Estabilidad energética que puede presentar un átomo	Da una explicación distinta al concepto no responde.
6	¿Qué entiende por carga formal?	Definición del concepto (aproximación).	Representa la carga eléctrica (positiva o negativa) que posee un átomo en un determinado compuesto.	Carga que determina cuantos electrones puede ceder o ganar un átomo, para estabilizarse al enlazarse.	Determina el número de pares de electrones libres y apareados en un compuesto.	Da una explicación distinta al concepto no responde.

7	¿Qué entiende por radical libre?	Definición del concepto (aproximación)	Átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas.	Compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre.	Compuesto que se desprende cuando se da una reacción química	No reconoce que es un radical libre.
8	¿Qué entiende por estrés oxidativo?	Definición del concepto (aproximación)	Proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, produciendo estrés y daño celular. No hay un equilibrio homeostático.	Cuando se da la oxidación por efecto de los radicales libres	Cuando hay un desequilibrio y se genera oxidación en exceso	No reconoce que es el estrés oxidativo
9	Describa con sus palabras el proceso de generación de la gastritis y la úlcera gástrica.	Establezca la relación del estrés oxidativo con la generación de cáncer	Se generan por una inflamación en la mucosa gástrica por diversos factores, incluyendo la infección por H. Pylori que altera el pH estomacal alterando la bomba de protones generando ulceraciones.	Se generan por la presencia de H. pylori	Menciona otros factores como: el exceso de ácido clorhídrico segregado para la degradación de los alimentos, mala alimentación, el uso de medicamentos, ácidos biliares, el consumo de alcohol	No describe el proceso
10	De las siguientes estructuras químicas, explique cuál puede ser un buen antioxidante.	Identificar como pueden entender el concepto a través de una representación gráfica (Tetraciclina y Omeprazol)	Afirma que es la Tetraciclina, porque una de las características de un antioxidante es que puede estabilizar otras moléculas reteniendo electrones dentro de su estructura y el medicamento presenta en sus 4 anillos tres cromóforos (señalados), que al transferirle radiación generan resonancia, dándole estabilidad.	Afirma que es la Tetraciclina, porque presenta cromóforo (señalados) que generan resonancia.	Afirma que es el Omeprazol, porque presenta dos anillos en su estructura como cromóforo y un azufre.	No describe si alguna de las sustancias presenta resonancia en alguna parte de su estructura.
11	Explique en sus propias palabras y cuál sería el origen del cáncer pancreático y como lograría mitigarlo.	Establezca la relación del estrés oxidativo con la generación de cáncer	Se genera cuando en el páncreas, la producción de radicales libres supera a los antioxidantes generando estrés oxidativo, dañando las biomoléculas como las proteínas, provocando un plegamiento en sus estructuras secundarias, provocando malformación celular. Para mitigarlo se puede usar antioxidantes o algún tipo de tratamiento médico.	Cuando se genera estrés oxidativo, por exceso de radicales libres que dañan las células y por tanto genera malformaciones celulares. Se puede mitigar con antioxidantes.	Por la generación excesiva de efectos oxidativos en la célula. Se puede mitigar con algún tratamiento	No describe ninguna relación

Fuente: Propia.

ANEXO U. Respuestas del Test de Seguimiento 1 según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 4, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 8) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 57. Respuestas Test de Seguimiento 1.- Pregunta 1.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Oxidación ~~es~~ el proceso donde un oxidante casi siempre ~~oxigeno~~ ~~apata~~ ~~electrones~~ a ~~otro~~ elemento para quitarle electrones
Alto	Estudiante 1: Oxidación: es cuando el oxígeno roba energía a otros átomos o sea ataca al átomo robándole energía
Intermedio	Estudiante 1: Oxidación es aquel proceso que permite el paso o transferencia de electrones de un átomo a otro.
Básico	Estudiante 1: - Un oxidante es un -5

Tabla 58. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 2.

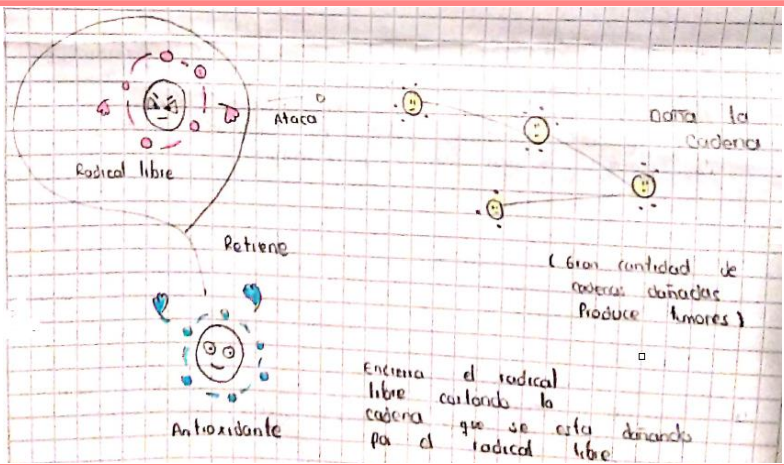
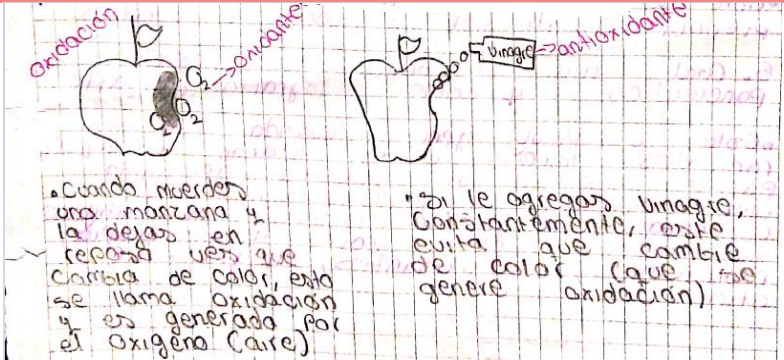
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Una molécula que ataca a otra para robar sus electrones, haciendo el proceso de oxidación
Alto	Estudiante 1: Es el que inicia el proceso de oxidación es el primer
Intermedio	Estudiante 1: Es ~~es~~ el agente que causa una reducción (ganancia de electrones)
Básico	Estudiante 1: o Un agente oxidante es aquel e ⁻ del radical libre

Tabla 59. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 3.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Un antioxidante es una especie que ~~no~~ ataca e ⁻ del radical y los mantiene equilibrados. Tiene resonancia y grupo funcional.

Alto	Estudiante 1: Es una molécula, que no permite que otra molécula oxidante ataque a otra.
Intermedio	Estudiante 1: Un antioxidante es aquel átomo que le proporciona el e^- faltante al radical libre.

Tabla 60. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 4.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: 
Alto	Estudiante 1: 

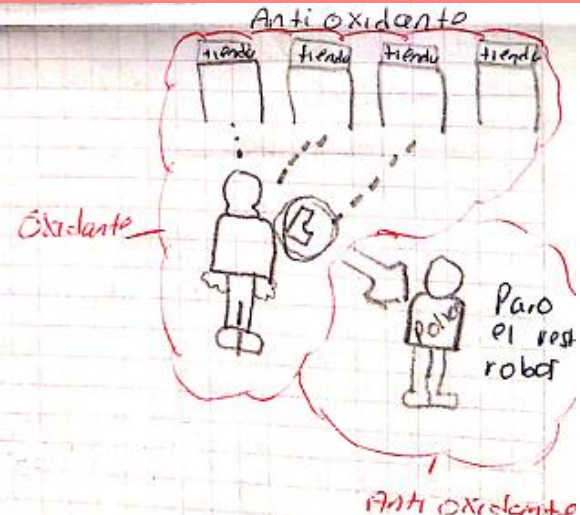
Intermedio	Estudiante 1:	

Tabla 61. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Octeto: Para conseguir la estabilidad energética o llenar su último subnivel energética
Alto	Estudiante 1: Octeto sirve para estabilizarse cuando se enlaza con otros átomos
Intermedio	Estudiante 1: El octeto sirve para darle estabilidad al átomo
Básico	Estudiante 1: Para poder completar los enlaces

Tabla 62. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 6.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Para un átomo la Carga formal indica su carga ya sea anión o Catión.
Alto	Estudiante 1: La carga formal sirve para determinar cuantos e ⁻ de faltan al átomo para su estabilidad
Intermedio	Estudiante 1: La carga formal ayuda a identificar los enlaces y los pares libres
Básico	Estudiante 1: Para dar el nombre y también para ~~hacer~~ saber la hibridación del átomo

Tabla 63. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 7.

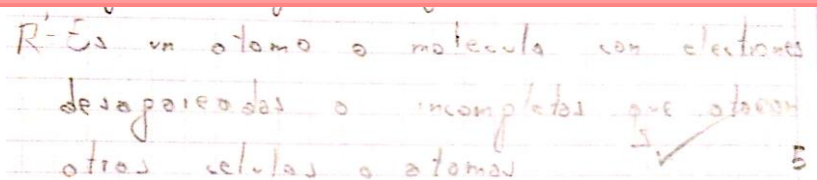
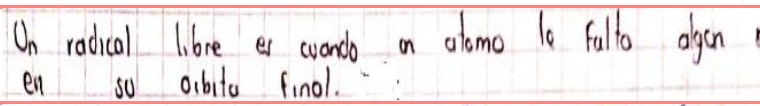
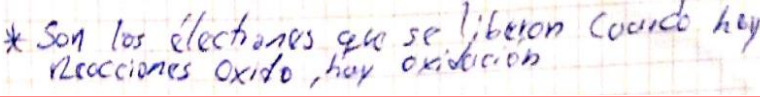
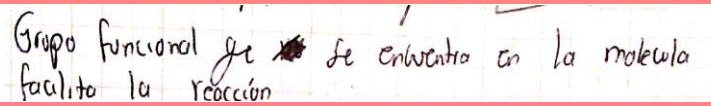
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: 
Alto	Estudiante 1: 
Intermedio	Estudiante 1: 
Básico	Estudiante 1: 

Tabla 64. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 8.

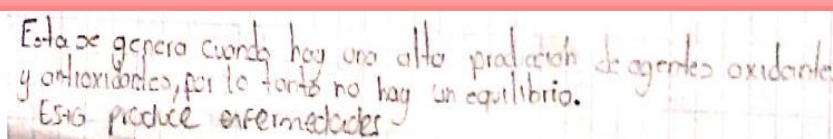
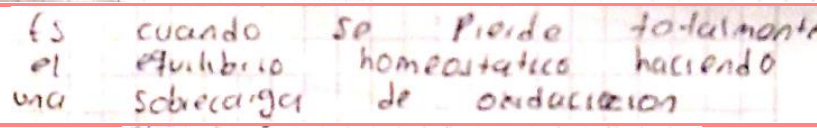
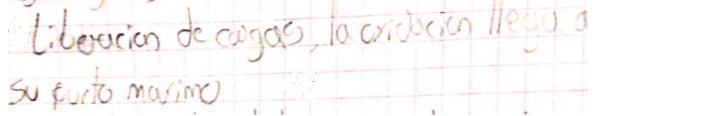
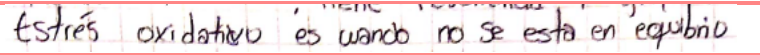
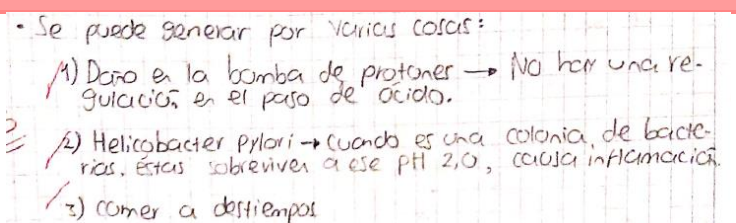
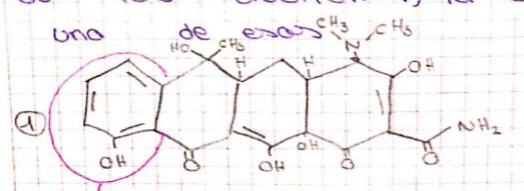
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: 
Alto	Estudiante 1: 
Intermedio	Estudiante 1: 
Básico	Estudiante 1: 

Tabla 65. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 9.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: 

	Estudiante 2: - Se pierde el equilibrio homeostático (Estómago pH 2 → pH más ácido) - Se degenera la mucosa por síntomas como tobia, mala alimentación, bacterias, Bomba P⁺, o hábitos no saludables. - El organismo envía linfocitos o plaquetas A, B y T a atacan. Estómago — Metabolismo Mucosa proteína Bomba P⁺ (H⁺) — P⁺ ↓ Acido → Puntos Difuso S-S → Falsos Plegados → Helicobacter pylori - la úlcera es cuando el ácido gástrico se reque y daña las paredes del estómago.
Alto	Estudiante 1: Gastritis → entra la bacteria (H. P.) afecta a la mucosa gástrica o la bomba P⁺ del estómago, alterando los niveles de pH, haciéndolo más ácido.

Tabla 66. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 10.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: La estructura es la que como antioxidante tiene más grupos funcionales OH, que pueden permitir el ingreso de los electrones, la oxidación)  una de esas CH₃ CH₃ Chalcona = en esta estructura se genera mayor resonancia, allí se genera la conversión interna, es unido a una conjugada y puede estar es cíclica.
Alto	Estudiante 1: Porque tiene un grupo OH por lo cual tiene la capacidad de absorber más energía y emitirla o reflejarla en una longitud de onda específica que es el que da la coloración amarilla.

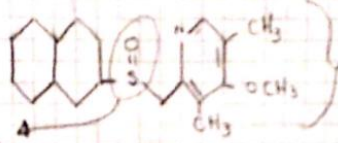
Intermedio	Estudiante 1: la 2, porque al contener azufre genera puente es amarilla porque el sulfuro tiene una λ en el rango amarillo  Esta es la zona donde hay más resonancia por el doble enlace $\frac{\pi}{2}$, porque el enlace (π) es muy débil
Básico	Estudiante 1: De las estructuras que observa en el tablero escriba cuál de ellas puede ser un buen antioxidante

Tabla 67. Respuestas Test de Seguimiento 1 - Pregunta 11.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es producto que los aminoácidos se atacan entre sí, provocando un desequilibrio (radicales libres). Esto se va propagando en cadena por todo el páncreas. El agente antioxidante puede ayudar a mitigar este desequilibrio. Sin embargo, la quimioterapia causa dañar las que quedaran pero afectando a las buenas.
Alto	Estudiante 1: El origen del cáncer pancreático se puede generar por diversos factores como la genética, consumo de sustancias psicoactivas como el tabaco, etc... lo que produce radicales libres que generan tumores, se puede mitigar con quimioterapias.
Intermedio	Estudiante 1: Cuando se desarrollan mutaciones en su ADN (células del páncreas), hacen que se crezcan sin control. Comienza cuando las células que existen los conductos pancreáticos

ANEXO V. Instrumento 5: Estudio de Caso.

- ✓ **Objetivo:** Identificar el nivel de respuesta con respecto a la patología, gastritis, generando una relación frente a lo investigado por los estudiantes haciendo énfasis en los antioxidantes y la patología de estudio.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II

Cordial saludo, la siguiente actividad de aplicación se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste no es un instrumento evaluativo. Por favor, responda con la mayor sinceridad posible (Evite hacer consultas por Internet o en textos).

NOTA: Diligenciar en Word y enviar el archivo en formato PDF.

Nombres:

Código:

ESTUDIO DE CASO

Ana Muñoz es una paciente de 40 años que ingresa al Hospital Universitario San Ignacio porque tenía un dolor agudo en el área del estómago e hinchazón abdominal que llevaba padeciendo meses atrás, adicionalmente, cuenta que perdió 4kg en menos de un año y que desde hace años sufre dolores abdominales esporádicos.



Tras largas horas de espera fue atendida por el doctor William Otero un gastroenterólogo, que tras observar los síntomas decide realizarle una gastroscopia, siendo que es una exploración que permite la visualización directa de la parte alta del tubo digestivo (esófago, estómago y duodeno) utilizando un tubo flexible y delgado.

Durante el examen se observa que la superficie era ligeramente irregular, pero con evidencias de clara ulceración lo que se relaciona con una gastritis crónica, debido a que también se le realiza un TAC

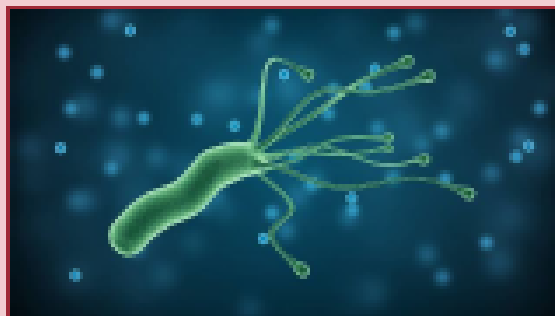
abdominopélvica que mostraba una lesión bien definida, con una base de implantación amplia en la pared gástrica y se detecta además la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori*.

Estas características apuntan a que fuese una lesión en la mucosa, con inflamación en los ganglios linfáticos (adenopatía) y se observó que el hígado era normal. Por lo tanto, se le prescriben algunos antibióticos como parte del tratamiento, además, de un cambio en la dieta.

Contextualización

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la gastritis es una enfermedad que afecta al 50 % de la población mundial, se conoce que la gastritis crónica y la úlcera gástrica son patologías que suceden a una infección causada por *Helicobacter pylori*, la cual ocupa el segundo lugar de las enfermedades infecciosas que se conocen, dicha inflamación puede progresar a atrofia, metaplasia, displasia y cáncer.

La bacteria *Helicobacter pylori* ha sido ratificada como un carcinógeno tipo I, esta infección ocurre en la infancia y produce una gastritis crónica que con los años puede ir avanzando y generando daño importante en la mucosa del estómago. Esta gastritis, sumada a otros factores como la alta ingesta de sal y el bajo consumo de verduras y frutas, factores ambientales y la genética del individuo, puede desencadenar adenocarcinoma gástrico.



En Colombia cerca de un 90 % de los cánceres gástricos se consideran consecuencia de un largo proceso inflamatorio sobre la mucosa gástrica, en el país no existe ningún programa ni estrategias de diagnóstico temprano, ni tampoco es priorizado como un problema de salud. Tan solo en el año 2018 se detectaron 7419 casos nuevos de cáncer gástrico (7,3 %), de los cuales murieron 5505.



El cáncer gástrico es dos veces más frecuente y mortal en hombres que en mujeres en este país. Y las personas en edad productiva, entre 20 y 44 años, son las más propensas a desarrollarlo, aunque se ha presentado casos en pacientes de 20 años de edad. Sin embargo, este tipo de cáncer es multifactorial ya que se puede presentar a través de una compleja interacción de agentes infecciosos, medioambientales (alta ingesta de sal, consumo de tabaco y dietas pobres en fibra, frutas y verduras) y con componente genético (antecedentes familiares).

Precauciones

Para evitar los problemas digestivos se recomiendan algunos consejos útiles para prevenir de cierta forma esta enfermedad:

- ✓ Crear hábitos de horarios de ingesta de comidas ya que el desorden alimenticio es una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales.
- ✓ Alimentarse con conciencia, es decir, estar concentrados a la hora de comer y no hacer nada alterno como trabajar, jugar con el celular, entre otras.
- ✓ No ingerir líquidos con las comidas principales ya que se diluyen los jugos ácidos, ya que se requieren en una adecuada concentración en el estómago y por tanto digerir la comida sólida.
- ✓ Una dieta balanceada, rica en fibra, proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes.



Preguntas

1. ¿Qué otros síntomas podría presentar una persona con Gastritis Crónica?
2. ¿Cuáles considera que fueron las causas más predominantes para que la paciente Ana Muñoz desarrollara Gastritis crónica?
3. ¿Qué alimentos debería consumir Ana Muñoz para no agravar su enfermedad?
4. En el estómago existen antioxidantes que sirven para mantener el equilibrio homeostático como la enzima catalasa, que interviene en la protección y en el mantenimiento del balance oxidante/antioxidante; la enzima superóxido dismutasa (SOD), transforma el anión superóxido ($O_2^{\cdot-}$) para formar peróxido de hidrógeno (H_2O_2) evitando así, en bajas cantidades genere nuevos radicales libres. Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles serían los antioxidantes endógenos que la contrarrestan?
5. En el caso de patologías como la gastritis, tras una infección por la bacteria *Helicobacter pylori*, el organismo como mecanismo de defensa segrega el ácido hipocloroso ($HOCI$), liberado por los linfocitos como respuesta inmunológica, sin embargo, grandes cantidades de este ácido puede causar inflamación, por efecto de los radicales libres que va formando a su paso ya que puede oxidar biomoléculas de gran importancia (aminas, aminoácidos, nucleótidos, tioles y tioésteres), generando radicales libres como el oxígeno singlete ($^1O_2$) y radical hidroxilo ($OH^{\cdot}$) a través de su reacción con H_2O_2 y $O_2^{\cdot-}$, respectivamente. Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles son los radicales libres que generan estrés oxidativo?

Bibliografía

- García-Cano L, J. (1995). *Prevalencia de la infección causada por Helicobacter pylori en pacientes sintomáticos en la provincia de cuenca*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina, Madrid. Obtenido de <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis/19911996/D/D0019401.pdf>
- Hurtado F, M. (2007). Más sobre el *Helicobacter pylori* en Colombia: Gastritis crónica atrófica, metaplasia intestinal y costumbres de tratamiento. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 22(1), 4-6. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rog/v22n1/v22n1a03.pdf>
- Laserna, A. B.-C. (2018). Manejo de la infección por *Helicobacter pylori*: apreciación crítica de la literatura. *Universitas Médica*, 59(3), 1-13. doi: <https://doi.org/10.11144/Unaveriana.umed59-3.pylo>
- Oliveros, R. P. (2019). Cáncer gástrico: una enfermedad prevenible. Estrategias para intervención en la historia natural. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 34(2), 177-189. doi: <https://doi.org/10.22516/25007440.394>
- Otero R, W. T. (2015). Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori* en adultos. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 30(1), 17-33. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rog/v30s1/v30s1a04.pdf>
- Soriano I, A. G. (2000). CASO CLÍNICO PACIENTE CON GASTRITIS CRÓNICA. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 8(2), 101-104. doi: [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(00\)70021-7](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(00)70021-7)

ANEXO W. Rúbrica de Evaluación: Estudio de Caso.

Tabla 68. Rúbrica de Evaluación Instrumento 5 - Estudio de Caso.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN ESTUDIO DE CASO						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	¿Qué otros síntomas podría presentar una persona con Gastritis Crónica?	Indaga y busca información sobre la sintomatología que puede presentar una persona que padezca la enfermedad.	Hace una breve descripción de la patología y a partir de allí, menciona síntomas como: molestias, sensación de acidez, vómito, deficiencia de hierro y vitamina B12 (anemia), náuseas, sangre en el vómito o en las heces (una señal de que el revestimiento del estómago puede estar sangrando), indigestión, entre otras.	Describe algunos síntomas como: molestias, sensación de acidez, vómito, deficiencia de hierro y vitamina B12 (anemia), náuseas, sangre en el vómito o en las heces (una señal de que el revestimiento del estómago puede estar sangrando), indigestión, entre otras.	Describe los mismos síntomas que se presentan en el texto (Dolor agudo e hinchazón abdominal, pérdida de peso, dolores abdominales esporádicos).	No describe ningún síntoma o describe otros síntomas que no se relacionan con la patología.
2	¿Cuáles considera que fueron las causas más predominantes para que la paciente Ana Muñoz desarrollara Gastritis crónica?	Comprensión lectora y argumentativa, frente a lo expuesto y el padecimiento de la enfermedad.	Argumenta que las causas son: La presencia de la bacteria H pylori, lo que le provocó ulceraciones en la mucosa gástrica, por tanto, inflamación en los ganglios linfáticos (adenopatía), causando un dolor agudo. Además de que por su edad se encuentra en un rango en el que la enfermedad se desarrolla y que al tener un bajo peso es un indicio de una posible anemia, por ende, tenía una mala alimentación,	Menciona causas como: La presencia de la bacteria H. pylori, una mala alimentación, la acidez estomacal y el descubrimiento tardío del padecimiento de la enfermedad.	Menciona causas que se relacionan con la enfermedad pero que no están descritas en el texto como: La secreción de bilis (su hígado ésta sano), factores como el estrés, el consumo de SPA, el uso de medicamentos, entre otras.	No menciona ningún factor o causa o describe otras causas para sin relación con el padecimiento de la enfermedad.

			carente de fibra, vitaminas, Fe y antioxidantes.			
3	¿Qué alimentos debería consumir Ana Muñoz para no agravar su enfermedad?	Describe alimentos que están presentes en la lectura e indaga otros no mencionados pero que tienen relación con la patología.	Principalmente alimentos que contengan antioxidantes (frutas, verduras), para inhibir el estrés oxidativo generado, hace referencia de su antioxidante de estudio. Menciona otros alimentos como: Harinas (pasta, arroz, pan blanco), proteínas (carnes magras, pescados, clara de huevo), lácteos desnatados, agua y bebidas sin cafeína.	Hace mención de alimentos que contengan antioxidantes como: las frutas y verduras, además de fibra. Menciona otros alimentos que contienen proteínas y carbohidratos.	Menciona alimentos que es mejor evitar como: Pimienta, vinagre, pimienta molida, mostaza, café, té, alcohol, etc. O que debe consumir con moderación como: verduras crudas, ajo, cebolla, tomate, pepino, pimienta, leche entera, etc.	No hace mención de algún alimento.
4	Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles serían los antioxidantes endógenos que la contrarrestan?	Indaga antioxidantes endógenos que tienen relación con la patología de estudio.	Describe antioxidantes endógenos (enzimas, glutatión, melatonina, ácido lipoico, complejo vitamina C y E, entre otros) y justifica su acción frente a los radicales libres que generan la patología, cuando alteran el equilibrio homeostático.	Menciona y explica cuáles serían los antioxidantes endógenos (enzimas, glutatión, melatonina, ácido lipoico, complejo vitamina C y E, entre otros).	Describe antioxidantes exógenos (polifenoles, flavonoides, vitaminas, entre otros) justifica su acción frente a los radicales libres que generan la patología, cuando alteran el equilibrio homeostático.	No hace mención de algún antioxidante endógeno.
5	Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles son los radicales libres que generan estrés oxidativo?	Indaga radicales libres que tienen relación con la patología de estudio.	Describe radicales libres o especies formadoras de radicales ($O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 , NO^* , $ONOO^*$, NO_3^- , LH , L^- , LOO^- , LO^- , entre otros) y justifica su acción frente a la generación de la patología de estudio, cuando alteran el equilibrio homeostático.	Menciona radicales libres o especies formadoras de radicales ($O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 , NO^* , $ONOO^*$, NO_3^- , LH , L^- , LOO^- , LO^- , entre otros) que tienen relación con la patología de estudio.	Menciona sustancias o causas que pueden generar radicales libres como: SPA, nitrosaminas, estrés, falta de ejercicio, entre otras.	No hace mención de algún radical libre o especies formadoras.

Fuente: Propia.

ANEXO X. Respuestas del Estudio de Caso según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 5, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 9) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 69. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 1.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES											
Avanzado	Estudiante 1:	Las Gastritis Crónicas se caracteriza por un infiltrado con linfocitos, células plasmáticas o ambas, si además presentan polimorfonucleares toma la denominación de gastritis crónica activa, algunos síntomas son:										
		<table><tr><td>Molestia en la boca del estomago</td><td>Anemia perniciosa</td><td>Anemia ferropénica</td></tr><tr><td>Pesadez postprandial</td><td>Nauseas</td><td>Dolor purzante o ardor en la parte superior del abdomen</td></tr><tr><td>Aerofagia</td><td>Vómitos</td><td>Heces oscuras</td></tr></table>	Molestia en la boca del estomago	Anemia perniciosa	Anemia ferropénica	Pesadez postprandial	Nauseas	Dolor purzante o ardor en la parte superior del abdomen	Aerofagia	Vómitos	Heces oscuras	
	Molestia en la boca del estomago	Anemia perniciosa	Anemia ferropénica									
	Pesadez postprandial	Nauseas	Dolor purzante o ardor en la parte superior del abdomen									
Aerofagia	Vómitos	Heces oscuras										
												
Alto	Estudiante 1:	La paciente aparte de presentar síntomas como el dolor e hinchazón abdominal y muchas veces dolor esporádico en el estómago, pudo presentar síntomas como náuseas y vómitos, acidez de estómago, aerofagia (ingestión de aire que produce malestar intestinal), ausencia de hambre lo que produjo su pérdida de peso y en muchos casos síntomas como heces de color negro y vómitos con sangre ya que la gastritis cause sangrado en el revestimiento del estómago. (Unidad Editorial Revistas, 2016)										
Básico	Estudiante 1:	Inflamación de mucosa gástrica; se da porque en la mucosa gástrica llega la bacteria la cual tiene barrera de amoniaco de pH 12 la cual puede vivir en el intestino delgado, esta a su vez cuando es cuando es crónica crea radicales libres; propagación de cadena (cancer)										

Tabla 70. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 2.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES			
Avanzado	Estudiante 1:	Esta en una edad en donde predomina la gastritis	Posiblemente se estresaba demasiado	Si usaba regularmente analgésicos para calmar sus dolores, esto causó que empeorara la gastritis
		Gracias a la infección bacteriana de H. pylori, Ana Muñoz estuvo mas vulnerable para adquirir la enfermedad	La paciente, no tenía una dieta regular ni balanceada, por este motivo perdió los 4 kg y dio paso para que su mucosa gástrica fuera afectada	Posiblemente consumía alcohol o padecía de otra enfermedad, que contribuyo a la gastritis
Alto	Estudiante 1:	Que la paciente Ana llevaba mucho con el dolor y con los síntomas, cuando fue al médico ya era muy tarde, ya había permitido que la bacteria helicobacter pylori la cual se encuentra situada en el píloro que queda en el intestino delgado empezara a oxidar las células de la mucosa gástrica.		
Intermedio	Estudiante 1:	Algunos fármacos, como ácido acetilsalicílico, naproxeno o ibuprofeno, infección del estómago con la bacteria Helicobacter pylori, abuso de alcohol o ingesta de sustancias corrosivas, como algún tipo de veneno, Ingesta de alimentos picantes, consumo de cocaína, fumar, reflujo de bilis hacia el estómago o reflujo biliar, trastornos autoinmunes. Infección viral, sobre todo en personas con déficits en el sistema inmunológico, estrés excesivo.		

Tabla 71. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 3.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1:	3. Alimentos ricos en fibra como la avena o verduras como la lechuga, además de frutas amarillas que poseen, unos tipos de flavonoides especiales que cicatrizan las heridas producidas en la mucosa gástricas por el daño hecho por el ácido hipocloroso HClO, además de regular los problemas digestivos.
Alto	Estudiante 1:	- Consumir una porción diaria de vegetales. Reducir la cantidad de tallos (coliflor, repollo, brócoli, apio, etc.) - Consumir una porción diaria de frutas - Utilizar alimentos lácteos deslactosados y/o derivados de la soya - Reducir a una porción pequeña el consumo de granos con cascara
Básico	Estudiante 1:	3. ¿Qué alimentos debería consumir Ana Muñoz para no agravar su enfermedad?

Tabla 72. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 4.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1:	Para la bradicardia y el radical libre que contribuye a su desarrollo el cual es el oxígeno singlete ($\cdot\text{O}_2$), el antioxidante endógeno que contrarresta sus efectos y evita llegar al estrés oxidativo (ERO) es el Dilicol, compuesto de poliprenol que se encuentra en la membrana celular, cerca de la cola de los fosfolípidos. Este compuesto junto con la vitamina E, hacen acción de agente antioxidante contra los lípidos peroxidados y los hidroperóxidos lipídicos, lo cuales son productos iniciales de la fotoperoxidación que típicamente se genera por el ataque del oxígeno singlete. (Andes, 2017)

Alto	Estudiante 1:	Glutación: El glutatión se encuentra en concentraciones promedio de 12 mM en células de mamíferos. Tiene importantes funciones como antioxidante, es parte importante de la detoxificación de xenobióticos, es cofactor para las reacciones de isomerización y también sirve como almacenamiento y transporte de cisteína (5). Además, es esencial para la proliferación celular y tiene un papel importante en la apoptosis, ya que la disminución de la cantidad de glutatión es permisiva para la activación de caspasas y la progresión de los mecanismos de apoptosis.	Vitamina E: La Vitamina E tiene diversas funciones metabólicas. Entre ellas tal vez el más importante y mejor estudiado es el papel protector de las membranas biológicas, ya sea evitando la oxidación de sus componentes celulares esenciales o evitando la formación de productos tóxicos de oxidación como los peróxidos de ácidos grasos no saturados, actuando, así como estabilizador de la estructura lipídica de los tejidos.
Intermedio	Estudiante 1:	En mi caso el resveratrol potencia los mecanismos protectores que degradan las proteínas anormales, como la beta-amiloide y la tau hiperfosforilada, también ayuda a reducir la neurodegeneración a través de la enzima deacetilasa SIRT1 reduciendo así la acción de β-amiloide (βA). Esta molécula es neurotóxica y es capaz de producir estrés oxidativo.	
Básico	Estudiante 1:	4. En el estómago existen antioxidantes que sirven para mantener el equilibrio homeostático como la enzima catalasa, que interviene en la protección y en el mantenimiento del balance oxidante/antioxidante; la enzima superóxido dismutasa (SOD), transforma el anión superóxido ($O_2^{\cdot -}$) para formar peróxido de hidrógeno (H_2O_2) evitando así, en bajas cantidades genere nuevos radicales libres. Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles serían los antioxidantes endógenos que la contrarrestan? 5. En el caso de patologías como la gastritis, tras una infección por la bacteria <i>Helicobacter</i>	

Tabla 73. Respuestas Estudio de Caso - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Hay una gran evidencia en los últimos años de que los radicales libres de oxígeno juegan un papel importante en la fisiopatología de la esquizofrenia, cambios en los niveles plasmáticos de óxido nítrico (NO) y de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y las actividades de superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GSH-Px) y xantina oxidasa (XO) en pacientes esquizofrénicos. También se encuentran los radicales libres de superóxido ($O_2^{\cdot -}$), peróxido de hidrógeno (H_2O_2), óxido nítrico (NO), y peroxinitrito (ONOO⁻).
Alto	Estudiante 1: EL GLUTAMATO es una de las principales causas de oxidación en la neurona. Radical de óxido nítrico $\cdot OH + NO_2^- \rightarrow OH^- + \cdot NO_2$ Radical peróxido lípido $L O_2 \cdot + LH \rightarrow LOOH + L \cdot$ - Radical superóxido $NADPH + 2 O_2 \rightarrow NADPH^+ + H^+ + 2 \cdot O_2^-$ Radical alcóxido o fenóxido $R \cdot + O_2 \rightarrow RO \cdot$

Básico	Estudiante 1:
	5. En el caso de patologías como la gastritis, tras una infección por la bacteria <i>Helicobacter pylori</i>, el organismo como mecanismo de defensa segrega el ácido hipocloroso (HOCl), liberado por los linfocitos como respuesta inmunológica, sin embargo, grandes cantidades de este ácido puede causar inflamación, por efecto de los radicales libres que va formando a su paso ya que puede oxidar biomoléculas de gran importancia (aminas, aminoácidos, nucleótidos, tioles y tioésteres), generando radicales libres como el oxígeno singlete ($^1\text{O}_2$) y radical hidroxilo ($\text{OH}^{\bullet}$) a través de su reacción con H_2O_2 y $\text{O}_2^{\bullet-}$, respectivamente. Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles son los radicales libres que generan estrés oxidativo? Bibliografía

ANEXO Y. Instrumento 6: Taller de Estequiometría.

- ✓ **Objetivo:** Identificar el cambio conceptual que tienen los estudiantes frente a las temáticas de estequiometría y reacciones químicas, en cuanto a la interacción entre los radicales libres y el mecanismo de acción que presenta el antioxidante de estudio.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

Cordial saludo, el siguiente cuestionario se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste es un instrumento evaluativo. Por favor, responda con la mayor sinceridad posible (Evite hacer consultas por Internet o en textos).

Nombre:

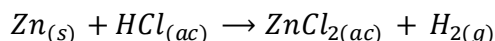
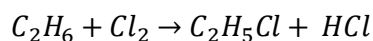
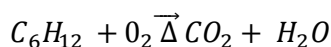
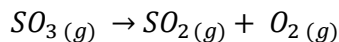
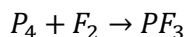
Código:

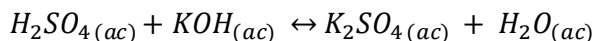
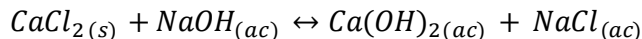
TALLER DE ESTEQUIOMETRÍA

1. Relacione las columnas de conceptos con la definición según corresponda, colocando la letra respectiva en el paréntesis

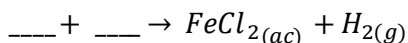
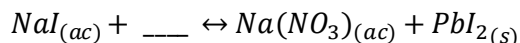
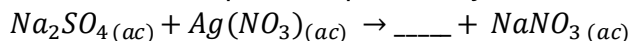
☐ Peso molecular.	a) Unión de dos o más átomos de un mismo elemento o de elementos diferentes, mediante un enlace químico por el que se genera un conjunto estable y eléctricamente neutro.
☐ Molécula.	b) Sustancia que interactúa con otra en una reacción química que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta.
☐ Mol.	c) Son compuestos que se presentan como el resultado de una reacción química.
☐ No. Avogadro.	d) Es una representación simbólica de una reacción química.
☐ Reactantes.	e) Unidad con que se mide la cantidad de partículas (iones, moléculas, átomos, etc.) que hay de una sustancia determinada.
☐ Productos.	f) Suma de las masas de los átomos que componen una molécula
☐ Ecuación Química.	g) Cantidad de partículas (iones, moléculas, átomos, etc.) que existen en un mol de sustancia.
☐ Reacción Química.	h) Proceso mediante el cual tiene lugar una transformación química.

2. Balancee las siguientes reacciones, e indique el tipo de reacción (adición, sustitución, desplazamiento, etc.) según corresponda.





3. Complete las reacciones con los compuestos que falten y balancee de ser necesario.



4. Realice los siguientes ejercicios

- La combustión del gas metano (CH₄) en presencia de oxígeno O₂ produce dióxido de carbono (CO₂) y agua H₂O. ¿Cuántas moles de CO₂ que se obtiene a partir de 50 g de CH₄? Escribir la reacción balanceada.
- El óxido férrico se produce al exponer materiales de hierro al aire durante mucho tiempo, cuando éste óxido tiene contacto con el agua, genera el hidróxido de hierro (III).
 - a) Realiza y balancea las reacciones
 - b) ¿Cuántos gramos de hidróxido de hierro (III) se pueden generar, si inicialmente se tenían 5 moles de Fe sólido?
- Según la siguiente reacción: NaOH + HCl → NaCl + H₂O
 - a) ¿Cuántos gramos de NaCl se pueden obtener utilizando 50g de NaOH y 18,225g de HCl?
 - b) ¿Cuántas moles de HCl podrían reaccionar con 120g de NaOH?
 - c) ¿Si 6,023x10²³ partículas de NaOH reaccionan con igual número de partículas de HCl, cuántas partículas de NaCl se obtendrían?

5. Escriba y explique, la reacción del antioxidante y el radical libre de acuerdo a su investigación, indique el tipo de reacción que presenta. Utilice plastilina, palillos u otros materiales y adjunte una foto, tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

- a) Cada átomo debe representarse de un color distinto, en cada compuesto.
- b) La reacción debe balancearse.

ANEXO Z. Rúbrica de Evaluación: Taller de estequiometría.

Tabla 74. Rúbrica de Evaluación Instrumento 6 - Taller de Estequiometría.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TALLER DE ESTEQUIOMETRÍA						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	Relacione las columnas de conceptos con la definición según corresponda, colocando la letra respectiva en el paréntesis de: Peso molecular, Molécula, Mol, No. Avogadro, Reactantes, Productos, Ecuación Química y Reacción Química.	Identificar como pueden entender los diferentes conceptos.	Relaciona correctamente todos los conceptos	Identifica entre 7 a 5 conceptos de manera correcta.	Identifica entre 4 a 3 conceptos de manera correcta.	Identifica 2 conceptos de manera correcta o ninguna.
2	Balancee las siguientes reacciones, e indique el tipo de reacción (adición, sustitución, desplazamiento, etc.) según corresponda	Diferencia e identifica los tipos de reacciones y las balancea por método algebraico	Realiza el balanceo algebraico de las 10 reacciones correctamente e identifica de cada una el tipo de reacción	Realiza el balanceo algebraico de algunas reacciones correctamente e identifica de cada una el tipo de reacción	Realiza el balanceo de las reacciones correctamente e identifica de cada una el tipo de reacción	Identifica el tipo de reacción correctamente
3	Complete las reacciones con los compuestos que falten y balancee de ser necesario	Completa las reacciones identificando los compuestos faltantes y las balancea por método algebraico	Escribe los compuestos faltantes de las 3 reacciones y balancea por método algebraico correctamente.	Escribe los compuestos faltantes de algunas reacciones y balancea por método algebraico correctamente.	Escribe los compuestos faltantes de las 3 reacciones y balancea	No completa las reacciones.

4	Realice los siguientes ejercicios: - La combustión del gas metano (CH_4) en presencia de oxígeno O_2 produce dióxido de carbono (CO_2) y agua H_2O. ¿Cuántas moles de CO_2 que se obtiene a partir de 50 g de CH_4? Escribir la reacción balanceada. - El óxido férrico se produce al exponer materiales de hierro al aire durante mucho tiempo, cuando éste óxido tiene contacto con el agua, genera el hidróxido de hierro (III). ... -- Según la siguiente reacción: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} (\dots)$	Reconocer las habilidades de interpretación matemática, resolución de ejercicios.	Resuelve los 3 ejercicios correctamente dando una respuesta igual o cercanas	Resuelve entre 2 y 1 ejercicio correctamente, dando respuestas iguales o aproximadas	Llega a las respuestas haciendo otras operaciones	Escribe la respuesta sin ningún proceso matemático. O no resuelve ningún ejercicio
5	Escriba y explique, las principales características del antioxidante de estudio e indique la reacción del antioxidante y el radical libre de acuerdo con su investigación. Utilice plastilina, palillos u otros materiales y adjunte una foto. Tenga en cuenta las siguientes indicaciones: a). Cada átomo debe representarse de un color distinto, en cada compuesto. b). La reacción debe balancearse.	Identificar el mecanismo SET o HAT de un antioxidante y como es la estabilización de un radical libre.	Describe las características del del antioxidante de estudio, el o los cromóforos que posee, el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres y plantea la reacción utilizando los materiales.	Describe las características del del antioxidante de estudio, el o los cromóforos que posee, el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres y dibuja la reacción.	Realiza la reacción de un radical libre y antioxidante de estudio, indicando el mecanismo SET o HAT según corresponda.	No realiza la reacción, por tanto, no describe el mecanismo.

Fuente: Propia.

ANEXO AA. Respuestas del Taller de Estequiometría según el Nivel de Evaluación.

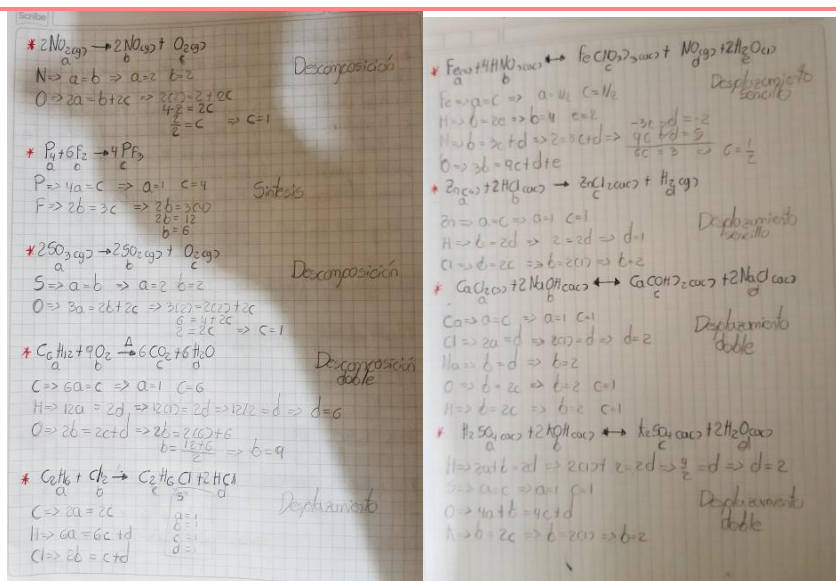
Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 6, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 10) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 75. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 1.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: (f) Peso molecular. ✓ (a) Molécula. ✓ (e) Mol. ✓ (g) No. Avogadro. ✓ (b) Reactantes. ✓ (c) Productos. ✓ (d) Ecuación Química. ✓ (h) Reacción Química. ✓ a) Unión de dos o más átomos de un mismo elemento o de elementos diferentes, mediante un enlace químico por el que se genera un conjunto estable y eléctricamente neutro. b) Sustancia que interactúa con otra en una reacción química que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta. c) Son compuestos que se presentan como el resultado de una reacción química. d) Es una representación simbólica de una reacción química. e) Unidad con que se mide la cantidad de partículas (iones, moléculas, átomos, etc.) que hay de una sustancia determinada. f) Suma de las masas de los átomos que componen una molécula g) Cantidad de partículas (iones, moléculas, átomos, etc.) que existen en un mol de sustancia. h) Proceso mediante el cual tiene lugar una
Alto	Estudiante 1: (f) Peso molecular. ✓ (a) Molécula. ✓ (e) Mol. ✓ (g) No. Avogadro. ✓ (h) Reactantes. ✗ (c) Productos. ✓ (d) Ecuación Química. ✓ (b) Reacción Química. ✗

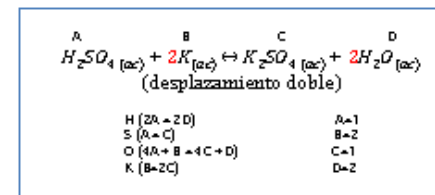
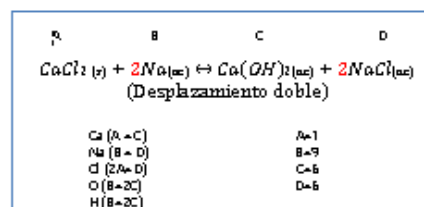
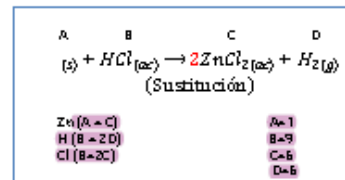
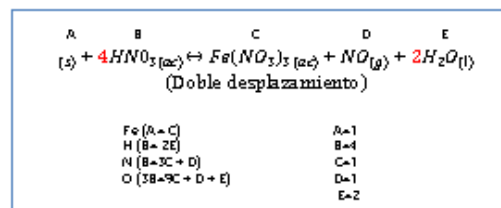
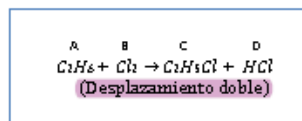
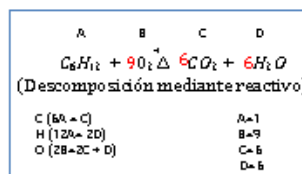
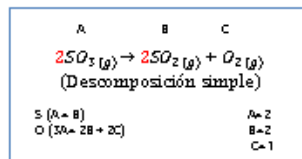
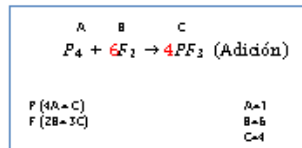
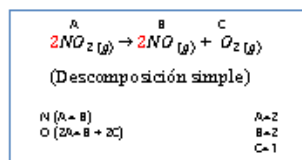
Tabla 76. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 2.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1:



Estudiante 1:

Alto



Intermedio

Estudiante 1:

	$2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ (DESCOMPOSICIÒN) $P_4 + 6F_2 \rightarrow 4PF_3$ (ADICIÒN) $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ (DESCOMPOSICIÒN) $C_6H_{12} + 9O_2 \xrightarrow{\Delta} 6CO_2 + 6H_2O$ (COMBUSTIÒN) $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ (DOBLE DESPLAZAMIENTO) $Fe(s) + 4HNO_3(ac) \leftrightarrow Fe(NO_3)_3(ac) + NO(g) + 2H_2O(l)$ (DOBLE DESPLAZAMIENTO) $Zn(s) + 2HCl(ac) \rightarrow ZnCl_2(ac) + H_2(g)$ (DESPLAZAMIENTO) $CaCl_2(s) + 2NaOH(ac) \leftrightarrow Ca(OH)_2(ac) + 2NaCl(ac)$ (DOBLE DESPLAZAMIENTO) $H_2SO_4(ac) + 2KOH(ac) \leftrightarrow K_2SO_4(ac) + 2H_2O(ac)$ (DOBLE DESPLAZAMIENTO)
--	---

Tabla 77. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 3.

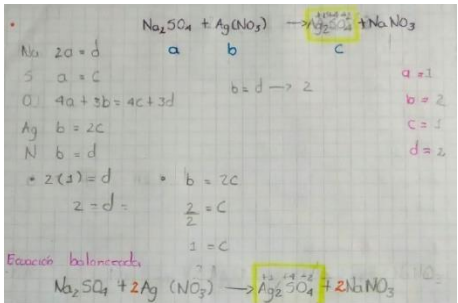
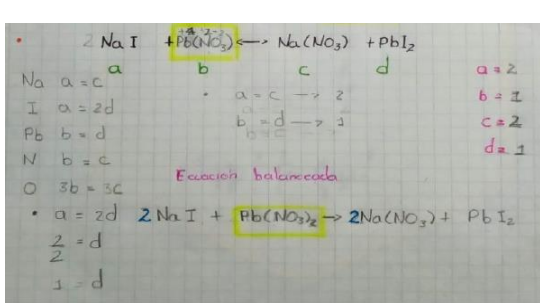
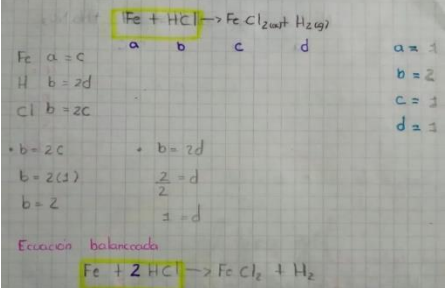
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1:   
Intermedio	Estudiante 1: $2Na_2SO_4(ac) + 4Ag(NO_3)(ac) \rightarrow 2Ag_2(SO_4)_2 + 4NaNO_3(ac)$ $2NaI(ac) + Pb(NO_3)_2 \leftrightarrow 2Na(NO_3)(ac) + PbI_2(s)$ $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2(ac) + H_2(g)$

Tabla 78. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 4.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
---------------------	------------------------

Avanzado	Estudiante 1: $a) CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ $C \Rightarrow a = c$ $H \Rightarrow 4a = 2d$ $O \Rightarrow 2b = 2c + 4d$ $d = 1$ $b = 2$ $c = 1$ $d = 2$ $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ $50g$ $50g CH_4 \cdot \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} \cdot \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_4} \cdot \frac{44,01 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 137,44 \text{ g } CO_2$ $b) NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ $a) 50g NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 73,06 \text{ g } NaCl$ $18,25g HCl \cdot \frac{1 \text{ mol } HCl}{36,46 \text{ g } HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } HCl} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 29,22 \text{ g } NaCl$ $b) 5 \text{ moles } Fe \cdot \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{2 \text{ moles } Fe} = 2,5 \text{ mol } Fe_2O_3$ $2,5 \text{ moles } Fe_2O_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \cdot \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 400 \text{ g } Fe_2O_3$ $b) 120g NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{36,46 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} = 109,38 \text{ g } HCl$ $c) 6,023 \times 10^{23} \text{ partículas } NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{6,023 \times 10^{23} \text{ partículas } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 58,453 \text{ g } NaCl$
Alto	Estudiante 1: $c) NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ $a) 50g NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 73,06 \text{ g } NaCl$ $18,25g HCl \cdot \frac{1 \text{ mol } HCl}{36,46 \text{ g } HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } HCl} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 29,22 \text{ g } NaCl$ $b) 120g NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{36,46 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} = 109,38 \text{ g } HCl$ $c) 6,023 \times 10^{23} \text{ partículas } NaOH \cdot \frac{1 \text{ mol } NaOH}{6,023 \times 10^{23} \text{ partículas } NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } NaOH} \cdot \frac{58,453 \text{ g } NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 58,453 \text{ g } NaCl$

Tabla 79. Respuestas Taller de Estequiometría - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Antioxidante Lycopeno Definición: Sustancias naturales (antioxidantes endógenos) o sintéticas que se encuentran en alimentos y suplementos dietéticos. Son sustancias que pueden prevenir o retrasar el daño celular causado por la oxidación. Obtienen sus propiedades antioxidantes de la estructura química que los caracteriza. Entre los antioxidantes se encuentran los compuestos de origen natural, como los polifenoles, los carotenoides, los flavonoides, los ácidos grasos omega-3, etc. Muchos antioxidantes se encuentran en los alimentos, pero también se pueden encontrar en suplementos dietéticos. Lycopeno: Es un carotenoide (la de el color rojo a los tomates y a los frutos de la alfalfa que contienen este antioxidante). Este antioxidante conserva sus propiedades después de que los alimentos hayan sido procesados. Orígenes: 1. Antioxidantes. 2. Nutrientes. 3. Químicos sintéticos.

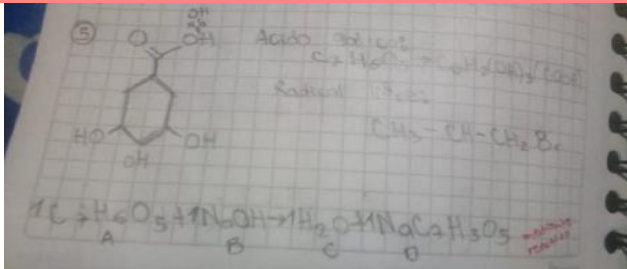
El óxido singlete (O_2) es una de las especies principales reactivas del Oxígeno, este es un radical libre que se encuentra en el cuerpo y para poder detener sus efectos antes de llegar al estrés oxidativo, que puede llegar a producir radicales peróxidos, se debe consumir fitas que contengan en su composición una gran variedad de antioxidantes, uno de ellos el Licopeno, que se encuentra en su mayoría en el tomate, este conserva sus propiedades funcionales después de ser procesado, no presenta toxicidad y posee efectos antioxidantes sobre las enfermedades cardiovasculares.

Gracias a la estructura del Licopeno y su cromóforo, este llega a retener el electrón libre del oxígeno singlete.

Oc1cc(O)c2c(c1)oc3c(O)c(O)c(O)c(O)c3c2 + OH⁻ → Oc1cc(O)c2c(c1)oc3c(O)c(O)c(O)c(O)c3c2 + H₂O

by: La reaction avec l'acide chlorhydrique:

La pirimidina es el tipo más abundante de nucleótidos. Se encuentra en el ácido nucleico, el RNA y el DNA. La pirimidina es una base nitrogenada que se encuentra en el ácido nucleico, el RNA y el DNA. La pirimidina es una base nitrogenada que se encuentra en el ácido nucleico, el RNA y el DNA.

Intermedio	Estudiante 1:	
Básico	Estudiante 1:	5. Escribay explique, la reacción del antioxidante y el radical libre de acuerdo a su investigación, indique el tipo de reacción que presenta. Utilice plastilina, palillos u otros materiales y adjunte una foto, tenga en cuenta la siguientes indicaciones: a). Cada átomo debe representarse de un color distinto, en cada compuesto. b). La reacción debe balancearse.

ANEXO BB. Reacciones punto 5 del Taller de Estequiometría.

Se presentan algunas de las reacciones realizadas por los estudiantes utilizando algunos materiales o dibujadas, según el antioxidante de estudio, el mecanismo SET o HAT por el cual actúa para estabilizar a los radicales libres que se relacionan con la patología cuando se genera estrés oxidativo.



Quercetina

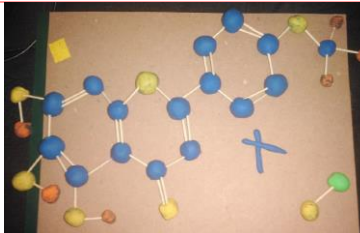


Radical Libre Hidroxilo (OH•)

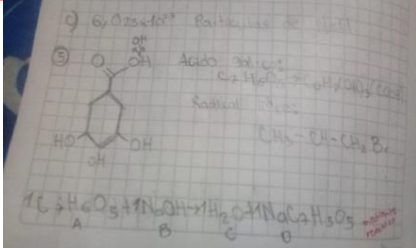




Agua H2O

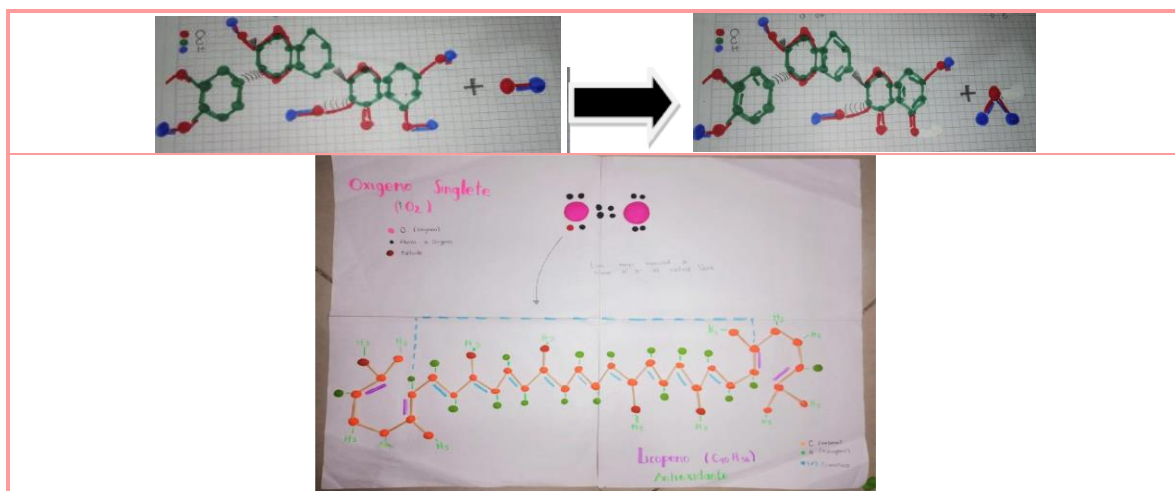






$C_7H_6O_3 + NaOH \rightarrow H_2O + NaC_7H_5O_3$

C	7A=7D	A=1
H	6A+B=2C+5D	B=1
O	5A+B=C+5D	C=1
Na	B=D	D=1



Se presenta la evidencia de la Silimarina un antioxidante presente en la especie *Silybum marianum* conocido comúnmente como Cardo mariano, realizado por un estudiante de manera voluntaria con materiales didácticos y del cual a manera de explicación realizó la estructura del cromóforo del mismo flavonoide.



ANEXO CC. Carrera de Observación.

Se presenta la evidencia fotográfica de la carrera de observación realizada por los estudiantes.





ANEXO DD. *Instrumento 7: Test de Seguimiento 2.*

- ✓ **Objetivo:** Conocer el cambio de las concepciones que han tenido los estudiantes frente a antioxidantes, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías de selección durante toda la implementación de la estrategia de enseñanza.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TEORÍAS QUÍMICAS II**

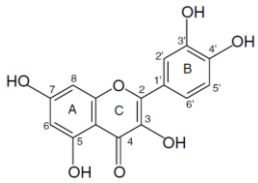
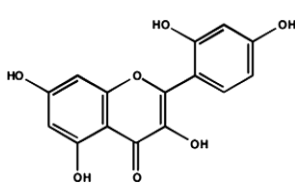
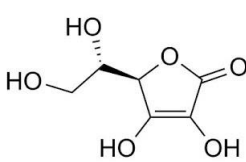
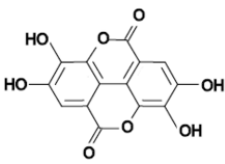
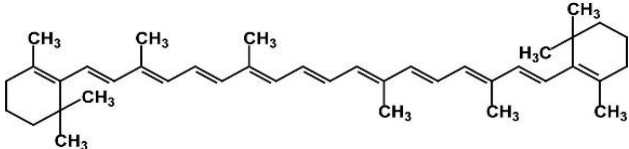
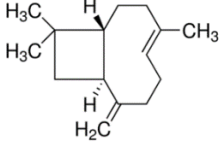
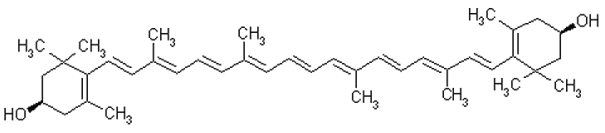
Cordial saludo, el siguiente cuestionario se realiza con el fin de conocer sus conocimientos frente a algunos conceptos propios de la química. Tenga en cuenta que éste es un instrumento evaluativo. Por favor, responda con la mayor sinceridad posible (Evite hacer consultas por Internet o en textos).

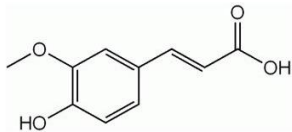
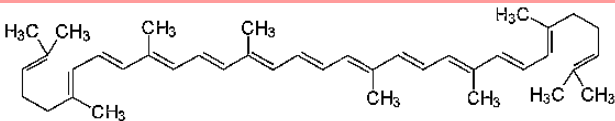
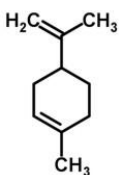
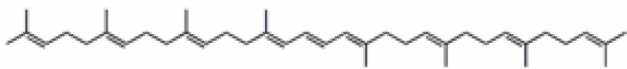
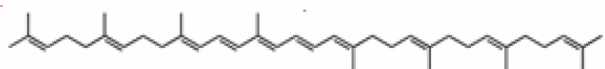
Nombre:

Código:

TEST DE SEGUIMIENTO 2

1. A partir de una de las moléculas que se presentan en la Guayaba indicar y explicar:
¿Cuál es el cromóforo? ¿Cuál es su mecanismo de acción?

 Quercetina	 Morina	 Vitamina C
 Ácido elárgico	 β-caroteno	
 β-cariofileno	 Luteína	

 ácido ferúlico	 Licopeno
 Limoneno	 Fitoeno  Fitoflueno

2. ¿Qué es un antioxidante?

3. ¿Qué es un radical libre?

4. ¿Qué es estrés oxidativo?

5. ¿Cómo se genera la patología de estudio en el organismo?

6. ¿Cómo podría contrarrestar la generación de esta patología a partir del antioxidante presente en la especie vegetativa de estudio?

ANEXO EE. Rúbrica de Evaluación: Test de Seguimiento 2.

Tabla 80. Rúbrica de Evaluación Instrumento 7 - Test de Seguimiento 2

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TEST DE SEGUIMIENTO 2						
#	PREGUNTA	CRITERIO	NIVELES DE EVALUACIÓN			
			AVANZADO	ALTO	INTERMEDIO	BÁSICO
			4	3	2	1
1	A partir de una de las moléculas que se presentan (quercetina, morina, vitamina C, ácido ferulico, ácido elárgico, b-cariofileno, limoneno, b-caroteno, luteína, fitoeno, fitoflueno y licopeno) indicar y explicar: ¿Cuál es el cromóforo? ¿Cuál es su mecanismo de acción?	Identifica y explica el mecanismo SET o HAT y el cromóforo de un antioxidante presente en la Guayaba	Identifica el cromóforo que tiene el antioxidante indicando la resonancia que se generaría y a partir de los grupos funcionales determina si es SET porque la molécula puede ceder electrones (carotenoides, terpenos) o HAT si la molécula tiene grupos funcionales lábiles y por tanto puede ceder un H ⁺ (vitaminas, flavonoides y polifenoles) por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres	Describe del antioxidante el cromóforo que posee y el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres	Describe del antioxidante el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres	No identifica el cromóforo, ni el mecanismo SET o HAT del antioxidante.
2	¿Qué es un antioxidante?	Definición del concepto (aproximación)	Molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas, como los radicales libres, cuando hay una alteración del equilibrio homeostático. Puede ser de origen endógeno o exógeno.	Compuesto que evita la oxidación de otro, como los radicales libres.	Compuesto capaz de estabilizar a otro que posea una carga	Compuesto que impide la formación de óxidos

3	¿Qué es un radical libre?	Definición del concepto (aproximación)	Átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas, generando reacciones en cadena. Pueden ser ERO, ERN, ERS, ERC, etc.	Compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre.	Compuesto que se desprende cuando se da una reacción química	No reconoce que es un radical libre.
4	¿Qué es estrés oxidativo?	Definición del concepto (aproximación)	Proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, produciendo estrés y daño celular. Hay una alteración del equilibrio homeostático	Cuando se da la oxidación por efecto de los radicales libres. No hay un equilibrio homeostático	Cuando hay un desequilibrio y se genera oxidación en exceso	No reconoce que es el estrés oxidativo
5	¿Cómo se genera la patología de estudio en el organismo?	Explica la formación de la patología de estudio	Describe que la patología además de otros factores se genera cuando se produce en exceso radicales libres, formados tras una serie de reacciones en cadena, provocando estrés oxidativo que no logra ser revertido o reparado por los antioxidantes endógenos, y de esta forma causando daño a biomoléculas.	Describe que la patología además de otros factores se desarrolla por una alteración del equilibrio homeostático	Describe que la patología se genera por otros factores, no tiene en cuenta la alteración del equilibrio homeostático.	No describe como se genera su patología de estudio.
6	¿Cómo podría contrarrestar la generación de esta patología a partir del antioxidante presente en la especie vegetativa de estudio?	Explica la relación entre el antioxidante, el estrés oxidativo y la patología de estudio.	Resalta la importancia del consumo de antioxidantes exógenos, como una forma de contrarrestar el exceso de oxidación ya que pueden estabilizar radicales libres, explica como su antioxidante interviene en el estrés oxidativo.	Describe que el antioxidante puede regular la oxidación de otras moléculas por parte de los radicales libres, cuando se altera el equilibrio homeostático para evitar enfermedades	Describe en general que los antioxidantes pueden contrarrestar la acción oxidante de los radicales libres.	No establece ninguna relación entre el antioxidante y la patología de estudio.

Fuente: Propia.

ANEXO FF. Respuestas del Test de Seguimiento 2 según el Nivel de Evaluación.

Se presentan algunas respuestas realizadas por los estudiantes durante la intervención del Instrumento 7, las cuales fueron categorizadas para cada pregunta bajo una rúbrica de evaluación (Tabla 11) y por la cual se clasifica el nivel de evaluación obtenido.

Tabla 81. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 1.

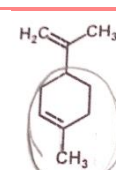
NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: SET. El Cl_2 ingresa por uno de sus grupos funcionales (CH_3 en este caso) al ingresar a la molécula genera resonancia saltando por la molécula perdiendo la energía (una parte de ella) que tiene y haciéndola menos reactiva.  Lycopeno
Alto	Estudiante 1: Mecanismo Set Porque le da un e^- al radical u oxidante, se con un radical libre, entra el e^-, rotaportado el anillo, hasta que se va la energía.  Limoneno

Tabla 82. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 2.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Es una sustancia que evita, o retrasa la oxidación de biomoléculas, por medio de los radicales libre.
Alto	Estudiante 1: Un antioxidante, es una molécula, puede ser de origen endógeno o exógeno, y su función es la de evitar la oxidación.

Tabla 83. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 3.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
---------------------	------------------------

Avanzado	Estudiante 1: Radical = Una molécula inestable que se enlaza con otra molécula, puede ser un aminoácido, proteína, lipoproteína etc. y lo que hace es romper y dañar estas moléculas generando reacción en cadena.
Alto	Estudiante 1: Radical libre: Es un átomo desparejado que busca la estabilidad. Entonces roba un electrón para estabilizarse.
Intermedio	Estudiante 1: Son iones de productos del metabolismo o de los de metabolización del cuerpo.

Tabla 84. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 4.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Estres oxidativo: Desequilibrio de Antioxidantes y oxidantes. Cuando el cuerpo no está en equilibrio homeostático, el estrés causa enfermedades por la ingesta excesiva de oxidante o de oxidante. Puede ser leve → el cuerpo lo repara. Puede ser grave → rompimiento de ADN etc. y también reversible o irreversible.
Alto	Estudiante 1: Estres oxidativo es el sistema oxidativo cuando el cuerpo no está en equilibrio homeostático y los radicales libres dañan y oxidan proteínas, lípidos, etc.

Tabla 85. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 5.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES
Avanzado	Estudiante 1: Cuerpo: durante el metabolismo del alcohol, por primer Alcohol → ADH = enzima → Acetaldehído → NADH → Acetato → H₂O y CO₂ Se encuentra en el Cidra Mariano Dehidrogenasa - enzima Cuando falta esta enzima el citocromo CYP2E1 ayuda cuando hay demasiado alcohol, no se puede metabolizar y genera daño hepático, grasas, etc.

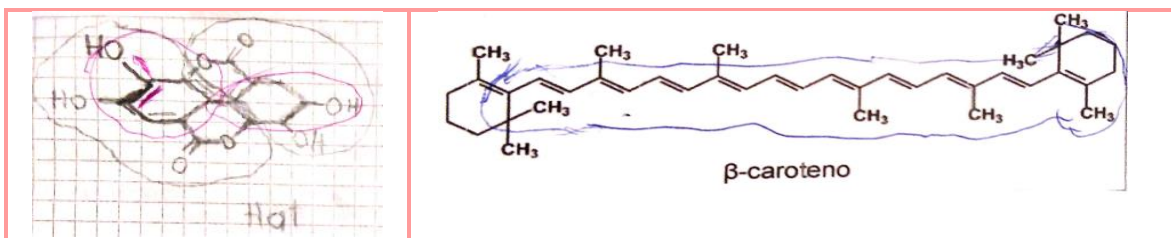
Alto	Estudiante 1: ¿Cómo se genera la patología en el organismo? Los radicales libres que van formando las moléculas del tejido del hígado formando una inflamación que progresa a cirrosis hepática.
Intermedio	Estudiante 1: Se genera patologías de la glucosa cuando hay una resistencia a la insulina. Genera enfermedades como hipertensión, problemas de glucosa (triglicéridos), problemas Cardio Vasculares.

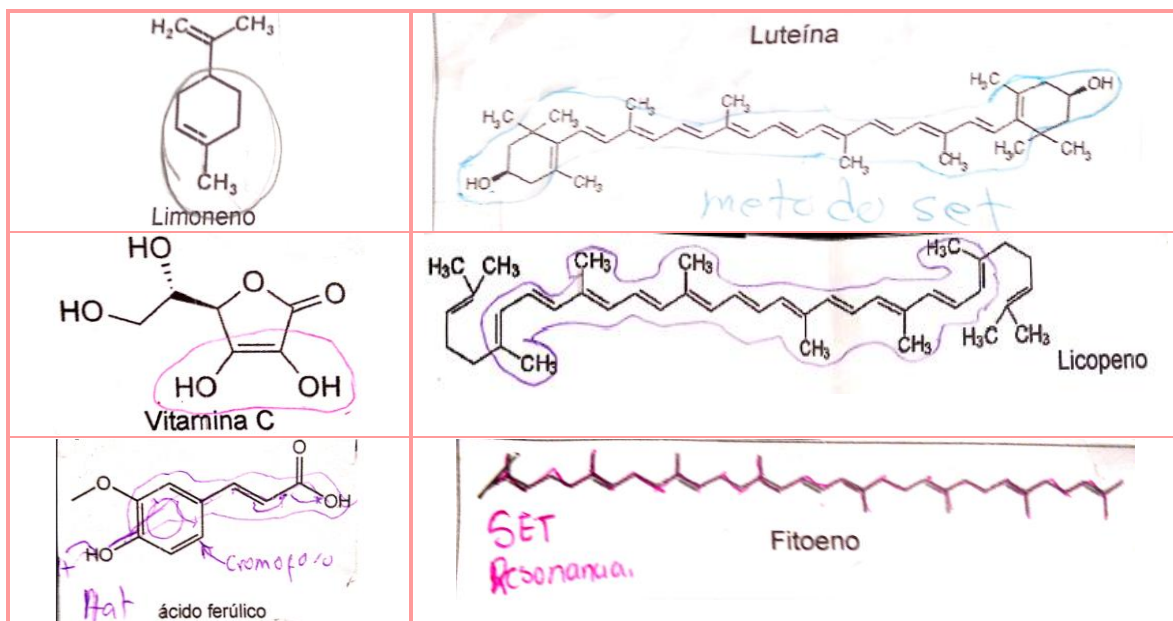
Tabla 86. Respuestas Test de Seguimiento 2 - Pregunta 6.

NIVEL DE EVALUACIÓN	RESPUESTAS ESTUDIANTES	
Avanzado	Estudiante 1:	Se encuentra en el Círculo Mariano Antioxidante = Silimarina, trabaja con el mecanismo de los grupos funcionales del cromóforo, haciendo que el H sea más labil, luego el RL salta por la estructura resonante y pierde su capacidad oxidativa. alcohol, no se puede metabolizar y genera daño hepático, gracias a OH- ingresa que el H se vuelve más labil, luego el RL salta por la estructura resonante y pierde su capacidad oxidativa.
Alto	Estudiante 1:	3) Manteniendo una dieta en donde se encuentre el antioxidante. en este caso ácido fólico.

ANEXO GG. Respuestas identificación del cromóforo en antioxidantes de la Guayaba.

Se presentan algunos de los antioxidantes presentes en la guayaba, en el cual los estudiantes identificaron el cromóforo y por tanto la resonancia que pueda presentarse según el mecanismo por el cual actúa.





ANEXO HH. Análisis de Rúbricas desde Niveles de Evaluación

❖ Diagnóstico

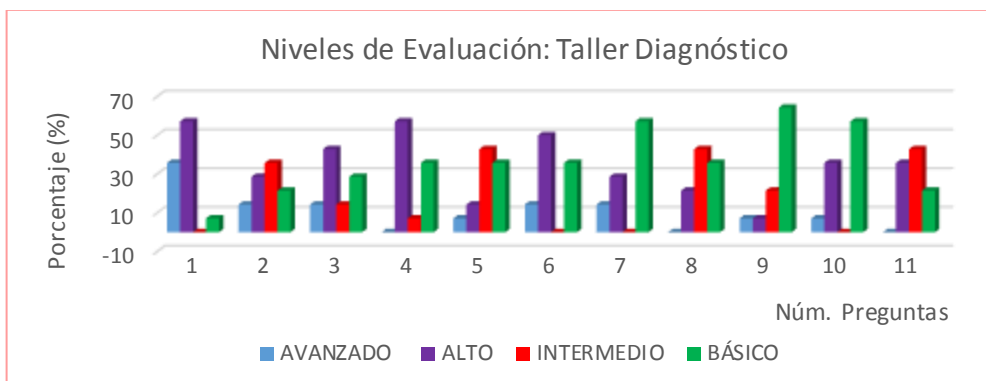
A su vez, los análisis fueron realizados mediante la implementación de rúbricas de evaluación dando criterios a lo que se espera en cada pregunta, dependiendo de los niveles de evaluación definidos como: Básico, Intermedio, Alto y Avanzado, con valores asignados de 1 a 4 respectivamente, donde 4 es el nivel superior alcanzado con el fin de aclarar lo que se esperaba del trabajo y de valorar a modo de nota, si así se requería, el desempeño de los estudiantes por cada instrumento.

Por lo tanto, se estableció una relación numérica en términos de porcentajes siguiendo lo estipulado en la rúbrica de evaluación para este instrumento (**ANEXO C - Tabla 18**), y así definir en qué nivel se encontraban el grupo de estudiantes (**Gráfica 1**) por cada pregunta.

Del mismo modo, en la **Tabla 7**, se especifican los datos obtenidos a través del número de estudiantes que dieron respuesta al instrumento, lo que luego se expresó en porcentajes según el total de pruebas resueltas. Y de los cuales se calculó un promedio ($\bar{X}$) para determinar en qué nivel de evaluación se encontraban en general para este

instrumento y de ese modo realizar una comparación con los demás instrumentos a desarrollar.

Gráfica 1. Niveles de Evaluación en el Taller Diagnóstico Inicial.



Como se determinó el nivel de aprendizaje en el que se encontraron los estudiantes **Tabla 7**, según las respuestas dadas se podría decir que se obtuvo un resultado favorable, pues la mayoría de los estudiantes comenzaron a comprender y dar respuestas mucho más elaboradas de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

De esta manera, en relación al punto 1: Explique: ¿Qué es un antioxidante? (**ANEXO D- Tabla 19**), se obtuvo que un 36% estaba en un nivel avanzado para este instrumento, pues dieron una aproximación mucho más concreta de lo que es este tipo de compuestos; un 57% reconoce inicialmente que son compuestos que evitan la oxidación y por lo tanto se encontraron en un nivel alto; además un 7% afirmó que lo consideran un compuesto que impide la formación de óxidos.

Sin embargo, un 14% pudo dibujar una molécula como flavonoides, vitaminas, entre otras y un 29% realizó la expresión gráfica de un átomo cediendo electrones haciendo alusión al proceso de oxidación – reducción, indicando que pueden identificar este tipo de compuestos, tal como se muestra en el **ANEXO D – Tabla 20**, para la pregunta 2. Además, un 36% lo asoció a frutas o verduras (**ANEXO E**), que también se relaciona con las respuestas de la pregunta 10 (**ANEXO D - Tabla 28**).

Con respecto a la pregunta 3; ¿Qué es un radical libre? (**ANEXO D - Tabla 21**) un 14% se encontró en un nivel avanzado porque pudieron afirmar que además de ser un

compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, puede estar de forma independiente y desestabilizar otras moléculas; un 43% hizo referencia a que es un compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, por tanto, los estudiantes presentaron un nivel alto; un 14% se encontró en nivel intermedio ya que lo asociaron a un producto de una reacción química, y un 29% no reconoció a que hace referencia el término.

A su vez, el concepto se comprendió de manera implícita ya que un 57% lo representaron como átomos con sus orbitales, que reciben electrones haciéndolo más asertivo a un lenguaje propio de la química, y un 7% relacionaron a los radicales libres con agentes que propician su formación en el medio, como el tabaco, el humo, entre otros, tal como se muestra en el **ANEXO D – Tabla 22**, para la pregunta 4 y en el **(ANEXO E)** donde se evidencian las demás representaciones.

Con respecto a la pregunta 5; Explique: ¿Qué entiende por estrés oxidativo? **(ANEXO D – Tabla 23)**, se obtuvo que un 7% se encontró en nivel avanzado, relacionando lo como un proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, causando daño celular, pero un 14% lo describió como la oxidación generada por los radicales encontrándose en un nivel alto; un 43% se encontró en nivel intermedio pues lo relacionaron a un exceso de oxidación y finalmente un 36% no reconoció el concepto.

Adicionalmente, un 64% dijo que no reconocía si hay alguna relación, entre el estrés oxidativo y la sucesión de enfermedades como el cáncer, pero un 21% afirmó que esta se da por la excesiva oxidación en la célula, un 7% dijo que también se generaba porque los antioxidantes no pueden contrarrestar la formación de radicales libres lo que provoca un daño a nivel celular tal como se ha descrito en el **ANEXO D – Tabla 27** para la pregunta 9, lo que significa que implícitamente pudieron reconocer el concepto cuando lo asocian a un contexto.

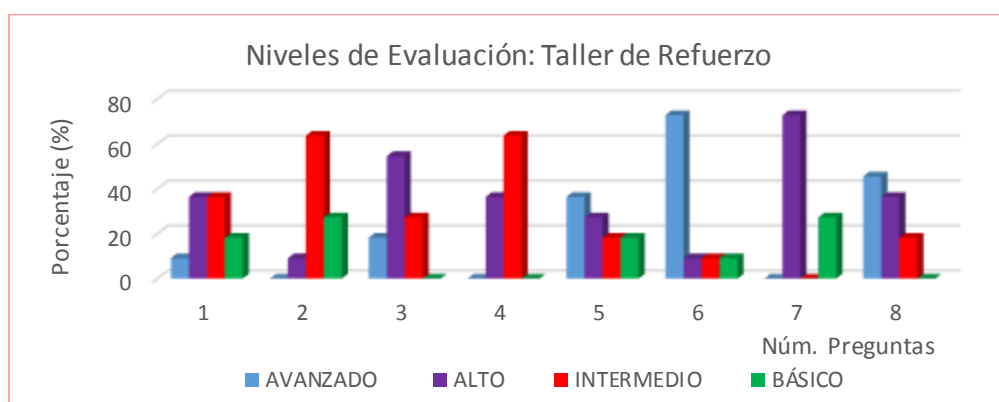
❖ **Taller de Refuerzo y Primer parcial**

De este modo, se construyeron rúbricas de evaluación, tanto como para el parcial **ANEXO I – Tabla 30)** del cual se tomaron en cuenta las respuestas directas dadas por los estudiantes, por lo tanto para las preguntas de selección múltiple solo se tuvieron

en cuenta dos niveles avanzado y básico, puesto que reflejan respuestas de carácter correcto o incorrecto por lo que no se pueden medir bajo los otros niveles de desempeño; como para el instrumento (**Tabla 31**) y así, comparar el desempeño los estudiantes a través de los resultados obtenidos. En el **ANEXO G** se encuentra una muestra del parcial resuelto por un estudiante.

A partir de estos resultados, se estableció para ambos una relación numérica en términos de porcentajes, con respecto a las respuestas dadas por los estudiantes, en cada pregunta tal como se evidencia en la **Gráfica 3** y para la **Gráfica 2** se tuvo en cuenta las respuestas en general dadas por cada estudiante.

Gráfica 2. Niveles de Evaluación en el Taller de Refuerzo.



Teniendo en cuenta los resultados de la **Gráfica 2** se determinó el nivel de aprendizaje en el que se encontraban los estudiantes; Para el Taller de refuerzo, en promedio un 22,73% de los estudiantes se encontró en un nivel de aprendizaje avanzado (**Tabla 8**), y según lo encontrado en el primer parcial para este nivel es de 33, 64% (**Tabla 87**) esto se debe a que se tuvieron en cuenta las respuestas que fueron resueltas de manera asertiva, (**ANEXO I – Tabla 30**) ya que en su mayoría eran preguntas de respuesta múltiple y como tal no miden la apropiación profunda de un conocimiento.

Gráfica 3. Niveles de Evaluación en el Primer Parcial.

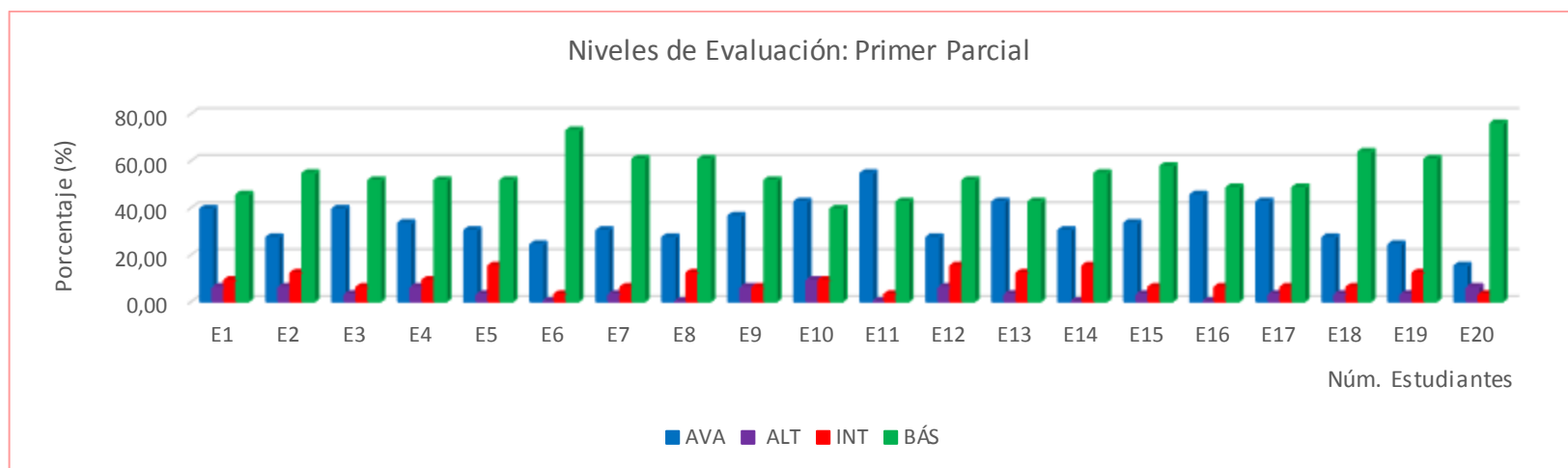


Tabla 87. Tabla de Datos, Niveles de Evaluación: Primer parcial

PRIMER PARCIAL																					
N. EVA	NÚMERO DE ESTUDIANTES																				$\bar{X}$
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	
	PORCENTAJES (%)																				
AVA	39,39	27,27	39,39	33,33	30,30	24,24	30,30	27,27	36,36	42,42	54,55	27,27	42,42	30,30	33,33	45,45	42,42	27,27	24,24	15,15	33,64
ALT	6,06	6,06	3,03	6,06	3,03	0,00	3,03	0,00	6,06	9,09	0,00	6,06	3,03	0,00	3,03	0,00	3,03	3,03	3,03	6,06	3,48
INT	9,09	12,12	6,06	9,09	15,15	3,03	6,06	12,12	6,06	9,09	3,03	15,15	12,12	15,15	6,06	6,06	6,06	6,06	12,12	3,03	8,64
BÁS	45,45	54,55	51,52	51,52	51,52	72,73	60,61	60,61	51,52	39,39	42,42	51,52	42,42	54,55	57,58	48,48	48,48	63,64	60,61	75,76	54,24

Se encontró, además, que en promedio un 35,23% de los estudiantes se encontraron en un nivel de aprendizaje alto, al compararse con lo obtenido para este nivel en el parcial (3,48%) es un resultado favorable, puesto que muestra que los estudiantes están comprendiendo las temáticas, demostrando un buen desempeño en específico en las preguntas que tienen relación con polaridad, hibridación, configuración electrónica y números cuánticos, además de que pueden identificar la estructura resonante en una molécula.

Así mismo, se determinó que un 29,65% se encontró en un nivel intermedio para este taller caso contrario sucedió en el parcial (8,64%), esto es debido a que para éste nivel se tuvieron en cuenta las preguntas del desarrollo, ya que son de tipo abiertas y por lo tanto muestran de manera clara la forma en la que los estudiantes pueden comprender un conocimiento (**ANEXO I – Tabla 30**) además, en el caso del taller los estudiantes demostraron que tienen ideas más claras sobre todo en las preguntas que se relacionan a temas como fuerzas intermoleculares, cambio físico y químico, ya que son las que presentan un mayor porcentaje (**Tabla 8**) en este nivel.

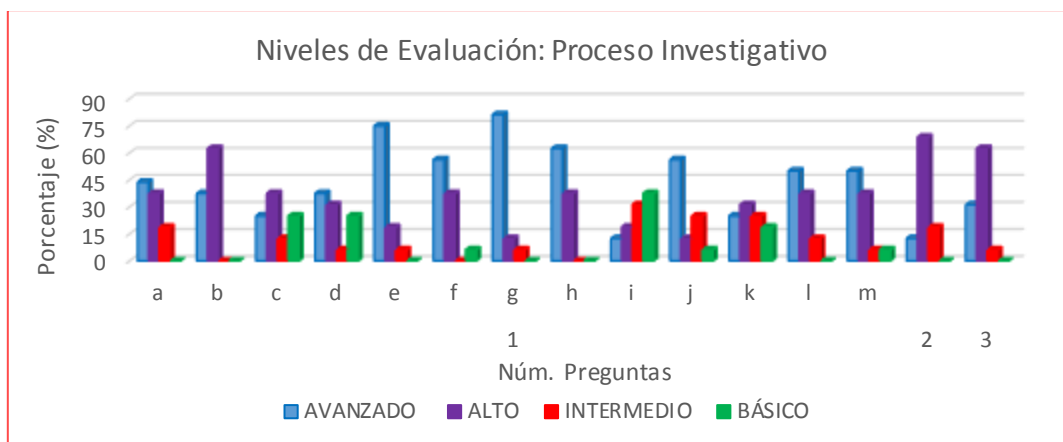
Además, un 12,5% se encontró en un nivel básico con respecto a todas las preguntas (**Tabla 8**) este es un resultado favorable en comparación con lo encontrado en el parcial (54,24%) (**Tabla 87**), dando indicio en que la mayoría los estudiantes comienzan a comprender, pues en general un 57,96% se encontró para este instrumento en niveles alto y avanzado, es decir, que pueden dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

De esta forma, se mostró un progreso con respecto a lo obtenido en el parcial inicial cuando se desarrollaron los mismos contenidos con temáticas distintas, como la intervención de moléculas de carácter antioxidante y especies radicalarias, a su vez, pudieron reconocer la generación de patologías a partir del estrés oxidativo y dando una explicación desde la alteración del equilibrio homeostático, ya que lo asocian como un producto de oxidaciones a nivel celular (**ANEXO L - Tabla 39**) para la pregunta 8.

❖ **Proceso de Investigación**

A partir de estos resultados, se establece una relación numérica en términos de porcentajes, con relación a los estudiantes que dieron respuesta al instrumento evaluativo de sus respectivos procesos de investigación, para definir en qué nivel se encuentra el grupo encuestado, tal como se evidencia en la **Gráfica 4**.

Gráfica 4. Niveles de Evaluación en el Proceso investigativo.



Por lo tanto, se determinó el nivel de aprendizaje en el que se encuentran los estudiantes a partir de una rúbrica de evaluación (**ANEXO P - Tabla 40**) y teniendo en cuenta los resultados obtenidos (**Gráfica 4**). Para este instrumento en promedio un 43,75% de los estudiantes encuestados se encontró en un nivel de aprendizaje avanzado según las respuestas dadas (**ANEXO I**).

Se obtuvo, además, que en promedio un 36,25% de los estudiantes se encontraron en un nivel de aprendizaje alto, un 11,67% en un nivel intermedio y un 8,33% en un nivel básico con respecto a todas las preguntas (**Tabla 11**), este es un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comienzan a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

En lo que se refiere al punto 1, ítem h: ¿Qué es un antioxidante? Se obtuvo a partir de las respuestas dadas (**ANEXO Q– Tabla 48**) que un 62,5% se encontró en un nivel avanzado para este instrumento, ya que en pocas palabras indican que es una molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas, con respecto al diagnóstico inicial (36%) se puede decir que ha habido un gran progreso frente a las concepciones que se tenía inicialmente.

También, se obtuvo que un 37,5% estaba en nivel alto ya que describen a un antioxidante como un compuesto que evita la oxidación de otro; un 5,25% se encuentra en un nivel intermedio ya que dan una aproximación a que es un compuesto capaz de estabilizar a otro que posea una carga, ya que con respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial (0%) esta cifra ha aumentado indicando que algunos de los estudiantes aun no comprenden o no dan

definiciones más acertadas con respecto al antioxidante y que por tanto necesitan reforzar el concepto a través de otras actividades.

En lo que se refiere al punto 1, ítem f; ¿Qué es un radical libre? Se obtuvo a partir de las respuestas dadas (**ANEXO Q – Tabla 46**) que un 56% se encontró en un nivel avanzado, ya que indican que hace referencia a un átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas, se puede decir que ha habido un progreso frente a las concepciones que se tenía inicialmente con respecto al diagnóstico inicial (14%).

Pero también, un 29% se encontró en un nivel alto ya que describieron a un radical libre como un compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre, este porcentaje ha disminuido en comparación con el obtenido en el diagnóstico inicial (43%), hubo hasta el momento un progreso en la comprensión del concepto, y teniendo en cuenta que la mayoría se encuentra para este instrumento en un nivel avanzado.

Adicionalmente, un 6% se encontraban en nivel básico, es un resultado muy favorable, teniendo en cuenta lo obtenido en el diagnóstico inicial (29%) dando indicio que los estudiantes comprenden o dan definiciones más acertadas con respecto al radical libre. Cabe recalcar, que para esta pregunta ningún estudiante se encuentra en nivel intermedio.

En lo que se refiere al punto 1, ítem k; cuando se pregunta ¿Cómo se evidencia el estrés oxidativo en la patología que usted está trabajando? (**ANEXO Q– Tabla 51**) Se buscaba reconocer como los estudiantes lograban establecer relaciones entre el radical libre, estrés oxidativo y la patología, por lo tanto, se encontró que un 25% de los estudiantes estaba en un nivel avanzado ya que especifican a groso modo como la SPA genera radicales libres provocando reacciones en cadena y por tanto estrés oxidativo, alterando biomoléculas y propiciando la generación de una patología.

También, un 31% describe que la patología se generó por una producción excesiva de ERO, que alteran el equilibrio homeostático, por lo que se encontraban en un nivel alto; un 25% estaba en un nivel intermedio, ya que afirmaban que la patología se puede generar por un exceso de oxidación y un 19% no hace una asociación, pero si menciona otras causas por lo que se encontraban en un nivel básico.

Estos resultados se pudieron comparar con los obtenidos en la pregunta 9 del taller diagnóstico inicial, ya que un 64,3% no lograban darle explicación a la sucesión de enfermedades producto

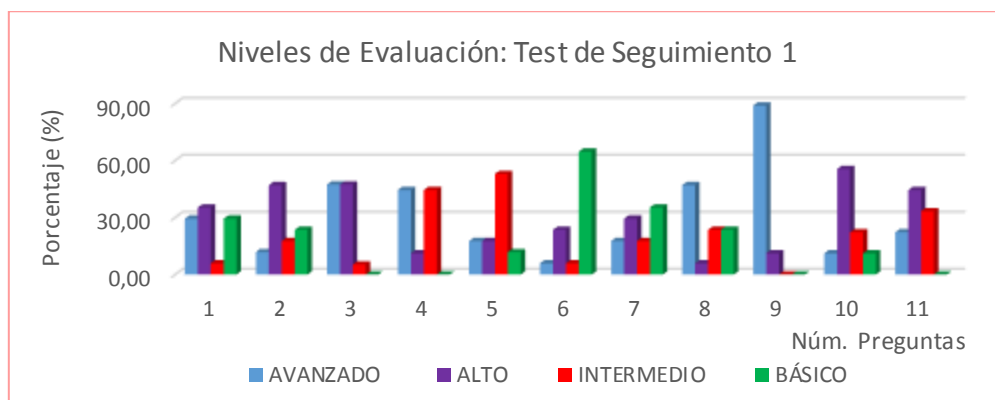
del estrés oxidativo y, por tanto, dio indicio a que cuando el estudiante comienza a hacer investigación sobre temas de interés puede comprender o dar explicaciones mucho más acertadas, es decir, que existe un cambio conceptual.

❖ Test de Seguimiento 1

Se aplicó el Instrumento 4 (**ANEXO S**) denominado; Test de Seguimiento 1, en el que se desarrollaron preguntas en torno a los antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo, e incluso algunos conceptos que estaban directa o indirectamente relacionados a estos como: oxidación, agente oxidante, octeto, carga formal, entre otros. Pues permitieron dar una mayor comprensión e interpretación de los conceptos de estudio.

Del mismo modo, se implementó una rúbrica de evaluación (**Tabla 56**), para conocer el desempeño los estudiantes a través, de los criterios establecidos de lo que se espera en cada pregunta, tal como se evidenció en la **Gráfica 5**.

Gráfica 5. Niveles de Evaluación en el Test de Seguimiento 1.



Así mismo, se identificó el nivel de evaluación en el que se encontraban los estudiantes para este instrumento (**Gráfica 5**) según las respuestas dadas (**Tabla 9**), en el que se muestra un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comenzaron a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

A su vez, tras lo encontrado en el punto 9 (**ANEXO U– Tabla 65**): Describa con sus palabras el proceso de generación de la gastritis y la úlcera gástrica. Se puede decir que los estudiantes comprendieron que esta patología, se genera principalmente tras una infección por *H. Pylori*,

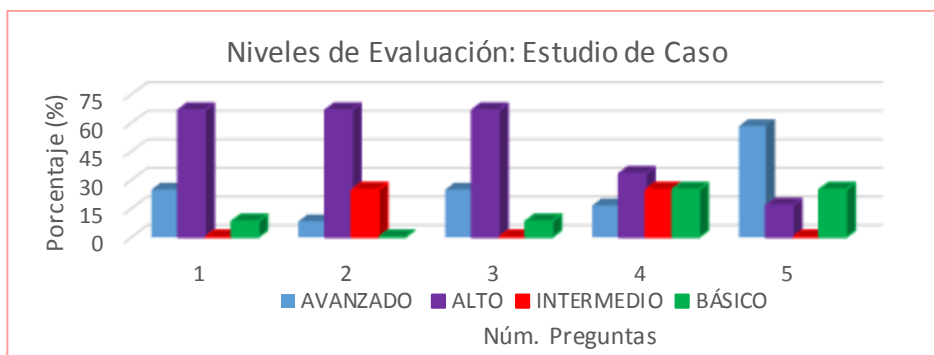
propiciando inflamación en la mucosa gástrica, entre otros factores por lo que un 100% presentaron para este instrumento entre un nivel alto y avanzado.

Además, según las respuestas del punto 10 (**ANEXO U – Tabla 66**): De las siguientes estructuras químicas (Tetraciclina y Omeprazol), explique cuál puede ser un buen antioxidante; los estudiantes afirman que la Tetraciclina, posee características antioxidantes ya el medicamento presenta en sus cuatro anillos, tres cromóforos, que al transferirle radiación generan resonancia iniciada desde sus grupos funcionales (OH), dándole mayor estabilidad.

❖ Estudio de Caso

De este modo, para este instrumento (**ANEXO V**), se encontró en un nivel de aprendizaje de los estudiantes según las respuestas dadas (**Gráfica 6**), con respecto a todas las preguntas este es un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comenzaron a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

Gráfica 6. Niveles de Evaluación en el Estudio de Caso.



Con respecto a los resultados del Estudio de caso se puede decir que para pregunta 2 ¿Cuáles considera que fueron las causas más predominantes para que la paciente Ana Muñoz desarrollara Gastritis crónica? (**ANEXO X – Tabla 70**), se obtuvo que un 8% se encontraba en un nivel avanzado para este instrumento (**Tabla 12**), pues argumenta que las posibles causas de la enfermedad se le atribuían a la presencia de la bacteria *H pylori*, lo que le provocó ulceraciones en la mucosa, por tanto, la inflamación en los ganglios linfáticos (adenopatía), causando un dolor agudo, entre otras causas, resalta al estrés oxidativo como un precursor de la patología.

Sin embargo, un 67% se encontró en un nivel alto ya que describieron que la principal causa de la generación de gastritis es la presencia de la bacteria *H pylori*, además de la mala alimentación y el consumo de sustancias, es un buen resultado teniendo en cuenta lo obtenido con respecto al test de seguimiento 1 (11%) siendo un cambio significativo, ya que más estudiantes pueden darle una mejor explicación a la sucesión de enfermedades.

Adicionalmente, un 25% se encontró en un nivel intermedio en el cual describen otras causas que pueden influir en la generación de esta patología aun cuando en el texto no se nombraron, eso indica que algunos de los estudiantes no lograron dar explicación de la enfermedad desde la pérdida del equilibrio homeostático.

Con respecto a la pregunta 4; Para su enfermedad de estudio ¿Cuáles serían los antioxidantes endógenos que la contrarrestan? (**Tabla 72**) se obtuvo que un 17% se encontró en un nivel avanzado, ya que describieron antioxidantes endógenos (enzimas, glutatión, melatonina, ácido lipoico, complejo vitamina C y E, entre otros) y justificaron su acción frente a los radicales libres que generan la patología de investigación, cuando alteran el equilibrio homeostático.

Sin embargo, un 33% se encontró en un nivel alto ya que mencionaron y explicaron cuáles serían los antioxidantes endógenos, es un resultado favorable teniendo, ya que más estudiantes pueden darle una mejor explicación a la enfermedad desde la alteración del equilibrio homeostático, cuando los antioxidantes endógenos no son suficientes para contrarrestar la oxidación.

Adicionalmente, un 25% se encontró en un nivel intermedio ya que describen antioxidantes exógenos, y su interacción en la patología. Y finalmente, 25% se encontró en un nivel básico, pues no reconocen los antioxidantes endógenos que contrarrestan la patología de estudio (**Tabla 12**).

❖ Taller de Estequiometría

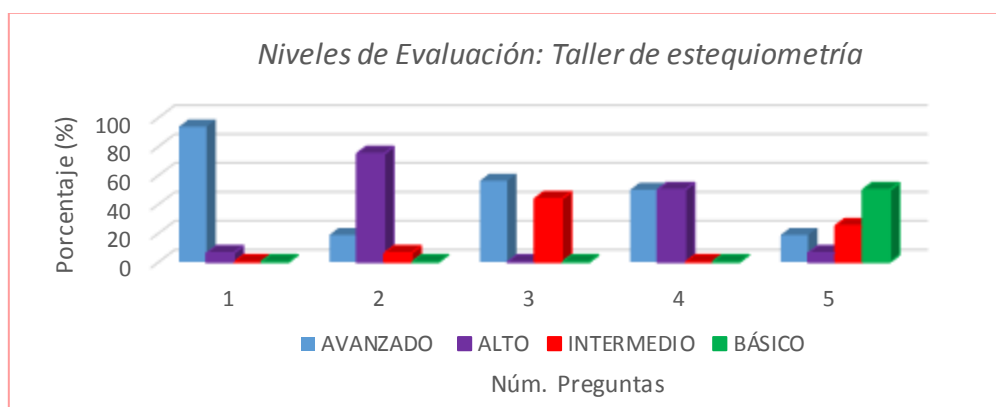
De igual manera, según las respuestas dadas en el taller del proceso investigativo en el punto 1: ítem m, en cuanto a los mecanismos de acción antioxidante se creyó conveniente realizar el Instrumento 6, (**ANEXO Y**), denominado taller de estequiometría, con el fin de reconocer si hay un cambio conceptual en la manera en que se presentan los contenidos como se ha hecho a través de la implementación de otros instrumentos.

Por consiguiente, incluye preguntas que van relacionadas a los contenidos del Núcleo Problémico II del syllabus, en las temáticas de estequiometría y reacción química, además que incluye varios conceptos que se relacionan de una u otra manera (peso molecular, molécula, mol, número de Avogadro, etc.).

Y a su vez, poder identificar como construyen la interacción según el mecanismo de acción del antioxidante para estabilizar las especies, que suceden a la patología de estudio. De igual manera, para conocer el desempeño los estudiantes frente a este instrumento, se describe en la **Tabla 15** una rúbrica de evaluación de los resultados obtenidos.

A partir de allí, se establece una relación numérica en términos de porcentajes, con relación a los estudiantes que dieron respuesta al instrumento, para definir en qué nivel se encuentra el grupo encuestado, tal como se evidencia en la **Gráfica 8**.

Gráfica 7. Niveles de Evaluación en el Taller de estequiometría



De este modo, se determinó el nivel de aprendizaje en el que se encuentran los estudiantes a partir de una rúbrica de evaluación (**Tabla 10**) y teniendo en cuenta los resultados obtenidos (**Gráfica 7**).

Para este instrumento en promedio un 48% de los estudiantes encuestados se encuentra en un nivel de aprendizaje avanzado según las respuestas dadas (**ANEXO Z**), se encontró, además, que en promedio un 28% de los estudiantes encuestados se encuentran en un nivel de aprendizaje alto, un 15% se encuentra en un nivel intermedio y finalmente en promedio un 10% se encuentra en un nivel básico con respecto a todas las preguntas (**Tabla 10**), este es un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comienzan a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

Con respecto al punto 5: Escriba y explique, las principales características del antioxidante de estudio e indique la reacción del antioxidante y el radical libre de acuerdo a su investigación; Se obtiene a partir de las respuestas dadas (**ANEXO AA– Tabla 79**) que un 19% se encuentra en un nivel avanzado para este instrumento, describe las características del del antioxidante de estudio, el o los cromóforos que posee, el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, para estabilizar los radicales libres y plantea la reacción, con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al taller del proceso investigativo (50%) en el punto 1, ítem m, se puede decir que ha habido un retroceso frente a como entienden los estudiantes el mecanismo de acción que tienen los antioxidantes al momento de estabilizar los radicales libres.

Sin embargo, un 6% se encuentran en un nivel alto ya que describen el mecanismo de acción del antioxidante y realiza la interacción con el radical libre, es un buen resultado aun teniendo en cuenta lo obtenido con respecto al taller del proceso investigativo (38%) siendo un cambio significativo, ya que más estudiantes puede darle una mejor explicación a la interacción entre el antioxidante y el radical libre.

Adicionalmente, un 25% se encuentra en un nivel intermedio siendo que describen la interacción del antioxidante según su mecanismo de acción con cualquier radical, es un resultado poco favorable ya que con respecto a los resultados obtenidos en el anterior instrumento (6%) esta cifra ha aumentado indicando que algunos los estudiantes aun no pueden realizar la interacción, es decir, que solo comprenden de manera teórica esta relación. Y finalmente, un 50%, se encuentra en un nivel básico, mientras que en el anterior instrumento (6%) se encontraba en este nivel, ya que no realizan la reacción, ni describen la interacción entre el antioxidante y el radical libre según sea el mecanismo por el cual actúa.

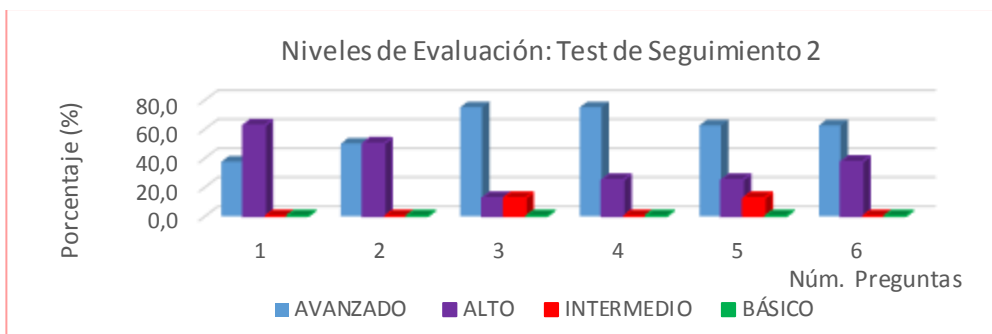
❖ Test de Seguimiento 2

De la misma manera, durante la carrera de observación se aplicó el instrumento 7, denominado Diagnóstico final (**ANEXO DD**) por el cual se pretende conocer el cambio de las concepciones que han tenido los estudiantes frente los términos: antioxidantes, estructuras cromóforo, mecanismos de acción, radicales libres, estrés oxidativo y la generación de patologías de selección durante el proceso de investigación que desarrollaron a lo largo del semestre.

Por lo tanto, para el posterior análisis de las respuestas obtenidas, se implementó una rubrica de evaluación (**ANEXO EE - Tabla 80**), de modo que se pudiera conocer el desempeño los estudiantes a través, de los criterios establecidos de lo que se espera en cada pregunta.

A partir de estos resultados, se establece una relación numérica en términos de porcentajes, con relación a los estudiantes que dieron respuesta al instrumento, para definir en qué nivel se encuentra el grupo encuestado, tal como se evidencia en la **Gráfica 8**.

Gráfica 8. Niveles de Evaluación en el Test de Seguimiento 2.



Adicionalmente, se determinó el nivel de aprendizaje en el que se encuentran los estudiantes a partir de una rúbrica de evaluación (**Tabla 13**) y teniendo en cuenta los resultados obtenidos (**Gráfica 8**).

Para este instrumento en promedio un 60,4% de los estudiantes encuestados se encuentra en un nivel de aprendizaje avanzado según las respuestas dadas (**ANEXO FF**), se encontró, además, que en promedio un 35,4% de los estudiantes encuestados se encuentran en un nivel de aprendizaje alto, un 4,2% se encuentra en un nivel intermedio y finalmente ningún estudiante se encuentra en un nivel básico con respecto a todas las preguntas (Tabla X), este es un resultado favorable ya que da indicio en que la mayoría de los estudiantes comienzan a comprender y a dar respuestas mucho más elaboradas y de manera más asertiva frente a los conceptos a evaluar.

Con respecto al punto 1: De los antioxidantes de la guayaba indicar y explicar: ¿Cuál es el cromóforo? y ¿Cuál es su mecanismo de acción? (**ANEXO FF – Tabla 81**) Se obtiene que un 37,5% se encuentra en un nivel avanzado para este instrumento, pues describe las características del del antioxidante, e identifica los cromóforos en la estructura y el mecanismo HAT o SET por el cual actúa.

En comparación con instrumentos anteriores, y en específico al taller del proceso investigativo (50%) en el punto 1, ítem m, y al taller de estequiometría (19%) en la pregunta 5, se puede decir que ha habido un progreso frente a como entienden los estudiantes el mecanismo de

acción que tienen los antioxidantes al momento de estabilizar los radicales libres, y que además pueden identificar el cromóforo y por tanto a nivel estructural donde genera resonancia.

Sin embargo, un 62,5% se encuentran en un nivel alto ya que describe en el antioxidante el cromóforo que posee y el mecanismo HAT o SET por el cual actúa, teniendo en cuenta lo obtenido con respecto al taller del proceso investigativo (38%) y al taller de estequiometría (6%) se evidencia un cambio significativo, ya que más estudiantes puede darle una mejor explicación a la interacción entre el antioxidante y el radical libre.

Cabe mencionar que para esta pregunta ningún estudiante se encuentra en los niveles intermedio y básico, lo que significa que finalmente los estudiantes pueden describir el mecanismo de acción de un antioxidante y que además reconocen las características estructurales de este tipo de molécula.

Con respecto a la pregunta 2: Se obtiene a partir de las respuestas dadas (**ANEXO FF– Tabla 82**) que un 50% se encuentra en un nivel avanzado para este instrumento, ya que en pocas palabras indican que es una molécula capaz de inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas, con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al diagnóstico inicial (36%) en la pregunta 1 y en el diagnóstico intermedio (47,37) ese puede decir que ha habido un progreso frente a las concepciones que se tenía inicialmente.

Sin embargo, nuevamente un 50% se encuentran en un nivel alto ya que describen a un antioxidante como un compuesto que evita la oxidación de otro, es un buen resultado teniendo en cuenta lo obtenido con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al diagnóstico inicial (57%), al taller del proceso de investigación (37,5%) y en el diagnóstico intermedio (47,37) se puede decir que ha habido un pequeño retroceso frente a las concepciones que se tenía inicialmente, pero un pequeño progreso con respecto a las definiciones que se presentaron como evidencia de los otros dos instrumentos.

Cabe mencionar que para esta pregunta ningún estudiante se encuentra en los niveles intermedio y básico, lo que significa ha habido un cambio conceptual, en cuanto a la comprensión que los estudiantes poseen frente al concepto de antioxidante, es decir, que la estrategia para este término realmente funcionó.

En lo que se refiere a la pregunta 3 ¿Qué es un radical libre? Se obtiene a partir de las respuestas dadas (**ANEXO FF– Tabla 83**) que un 75,5% se encuentra en un nivel avanzado

para este instrumento, ya que indican que hace referencia a un átomo, molécula o ión que contenga al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, capaz de existir en forma independiente. Y que, además, puede desestabilizar otras moléculas con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al diagnóstico inicial (14%) en la pregunta 3, al taller del proceso de investigación (56%) en la pregunta 1, ítem f y en el diagnóstico intermedio (18%) se puede decir que ha habido un gran progreso frente a las concepciones que se tenía durante el desarrollo de la estrategia.

Sin embargo, un 12,5% se encuentran en un nivel alto ya que describen a un radical libre como un compuesto que tiene un electrón desapareado en su orbital más externo, en estado libre, es un buen resultado teniendo en cuenta lo obtenido con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al diagnóstico inicial (43%), al taller del proceso de investigación (38%) y en el diagnóstico intermedio (29%) se puede decir que ha habido una variación, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel avanzado y haciendo que este valor sea favorable.

Adicionalmente, otro 12,5% se encuentra en un nivel intermedio ya que dan una aproximación a que es compuesto que se desprende cuando se da una reacción química, es un resultado poco favorable ya que con respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial (14%), al taller del proceso de investigación (0%) y en el diagnóstico intermedio (18%) esta cifra ha disminuido indicando que los estudiantes aun no dan definiciones más acertadas con respecto al concepto y que por tanto necesitan reforzar el concepto, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel avanzado y haciendo que este valor sea favorable.

Cabe mencionar que para esta pregunta ningún estudiante se encuentra en un nivel básico, lo que significa ha habido un cambio conceptual, en cuanto a la comprensión que los estudiantes poseen frente al concepto de radical libre.

En lo que se refiere a la pregunta 4 ¿Qué es estrés oxidativo? Se obtiene a partir de las respuestas dadas (**ANEXO FF– Tabla 84**) que un 75% se encuentra en un nivel avanzado para este instrumento, describiéndolo como un proceso en el que la producción de radicales libres supera a la capacidad antioxidante, produciendo estrés y daño celular por tanto, hay una alteración del equilibrio homeostático, además, puede desestabilizar otras moléculas; con respecto al instrumento inicial (7%) en la pregunta 5, y en el diagnóstico intermedio (47,1%) se

puede decir que ha habido un progreso frente a las concepciones que se tenía en ambos instrumentos anteriores.

Sin embargo, un 25% se encuentran en un nivel alto ya que dan una aproximación al concepto, y teniendo en cuenta lo obtenido con respecto al diagnóstico inicial (14%) y en el diagnóstico intermedio (5,9%) se puede decir que ha habido un pequeño retroceso frente a las concepciones que se tenía inicialmente, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel avanzado y haciendo que este valor sea favorable.

Cabe mencionar que para esta pregunta ningún estudiante se encuentra en los niveles intermedio y básico, lo que significa ha habido un cambio conceptual, en cuanto a la comprensión que los estudiantes poseen frente al concepto de estrés oxidativo, es decir, que la estrategia para este término realmente funcionó

En lo que se refiere a la pregunta 5 ¿Cómo se genera la patología de estudio en el organismo? Se obtiene a partir de las respuestas dadas (**ANEXO FF– Tabla 85**) que un 62,5% se encuentra en un nivel avanzado para este instrumento, ya que describe que la patología además de otros factores se genera cuando se produce en exceso radicales libres, formados tras una serie de reacciones en cadena, provocando estrés oxidativo que no logra ser revertido o reparado por los antioxidantes endógenos, y de esta forma causando daño a biomoléculas, y se relaciona con respecto a instrumentos anteriores, y en específico al taller de refuerzo (45,5%), en la pregunta 8, en taller del proceso investigativo (31%) en la pregunta 3 y en el diagnóstico intermedio (22,22%) pregunta 11, indicando que los estudiantes pueden relacionar la generación de enfermedades a partir del estrés oxidativo.

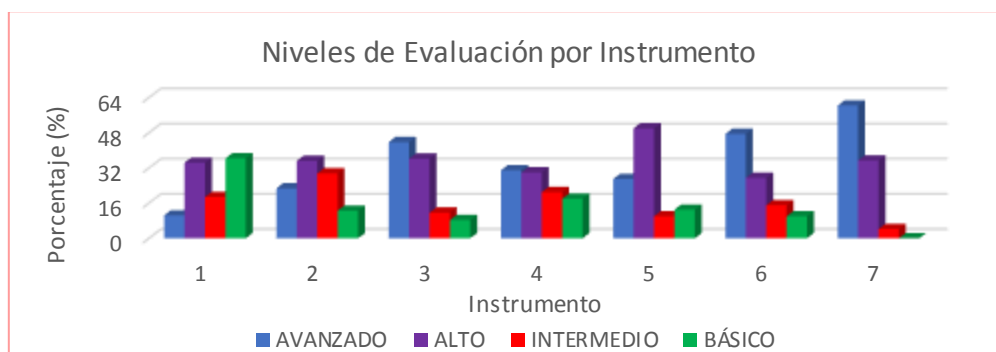
Sin embargo, un 25% se encuentran en un nivel alto, ya que describe que la patología además de otros factores, se desarrolla por una alteración del equilibrio homeostático, es un resultado favorable teniendo en cuenta lo obtenido en el taller de refuerzo (36,4%), en el taller del proceso investigativo (63%) y en el diagnóstico Intermedio (44,44%) siendo un cambio significativo, ya que más estudiantes pueden darle una mejor explicación a la enfermedad desde la alteración del equilibrio homeostático, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel avanzado.

Adicionalmente, un 12,5% se encuentra en un nivel intermedio ya que describe que la patología se genera por otros factores, pues ni siquiera tiene en cuenta el mencionar la alteración del

equilibrio homeostático, es un resultado favorable siendo que con respecto a los resultados obtenidos en el taller de refuerzo (18,2%), en el taller del proceso investigativo (6%) y en el diagnóstico Intermedio (33,33%) es un cambio significativo ya que ha disminuido, siendo que ningún estudiante se encuentra en nivel básico, ya que de una u otra manera pueden dar explicación a la formación de enfermedades en el organismo por lo que se encuentran en niveles donde demuestran una mejor comprensión.

Del mismo modo, se presentan el nivel de evaluación alcanzado por los estudiantes durante la aplicación de cada instrumento de aplicación, con el fin de conocer en qué nivel de apropiación se encuentran en general según los resultados obtenidos, y que se encuentran resumidos en la **Tabla 13**.

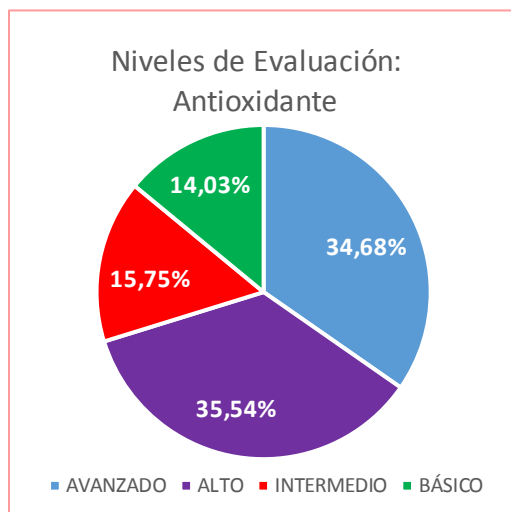
Gráfica 9. Niveles de Evaluación por Instrumento



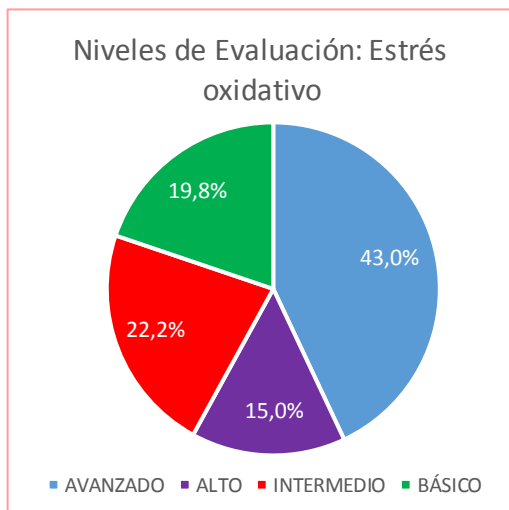
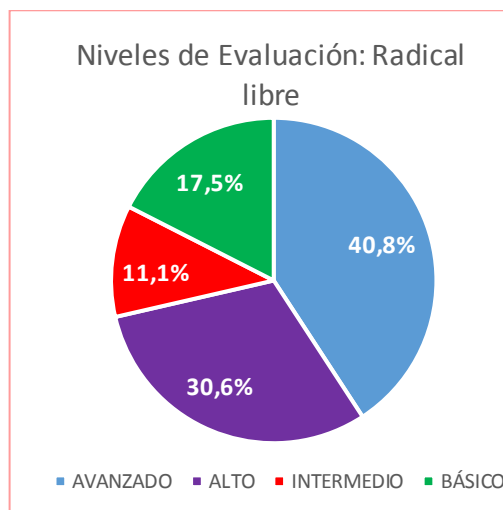
Sin embargo, es de notar que el desempeño de los estudiantes durante la aplicación de cada instrumento es satisfactorio puesto que un 70,22% en promedio se encuentra en los niveles avanzado y alto, denotando además que de todos los conceptos evaluados tienden a dar apreciaciones más completas, haciendo relaciones entre conceptos. Adicionalmente se puede decir que hay un 29,78% de los estudiantes que se encuentran en los niveles intermedio y básico, por lo que habría que trabajar un poco más para que puedan alcanzar niveles de aprendizaje más altos con respuestas mucho más elaboradas.

Por último, se presentan para los términos antioxidante, radical libre, estrés oxidativo el nivel de evaluación alcanzado por los estudiantes en los instrumentos en que se pidió una revisión del concepto (**Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17**) y se establece la relación general por concepto (**Gráfica 10, Gráfica 11 y Gráfica 12**)

Gráfica 10. Nivel de Evaluación para el concepto de Antioxidante



Gráfica 11. Nivel de Evaluación para el concepto de Radical libre



Gráfica 12. Nivel de Evaluación para el concepto de Estrés oxidativo

ANEXO II. Formato de la Cartilla.

Se presenta el formato de cartilla con parámetros frente a la información que los estudiantes deben indagar como resultado del proyecto de investigación (SPA – Radicales libres – Patología - Antioxidantes en especies vegetativas), incluyendo algunos temas propios de la clase.



Nombres
completos

TABLA DE CONTENIDO

COLOCAR LOS TÍTULOS COMO ESTÁN ORGANIZADOS SIGUIENDO EL EJEMPLO

1. THE COMPANY
 - 1.1 Introduction to Company
 - 1.2 Business Description
 - 1.3 Vision
 - 1.4 Mission Statement
 - 1.5 Organizational Values
 - 1.6 Business Model
 - 1.7 Business Growth Opportunities
2. INDUSTRY AND MARKET ANALYSIS
 - 2.1 Industry structure
 - 2.2 Market needs
 - 2.3 Market size and Growth Projections
 - 2.4 Target Market / Customer Profile
 - 2.5 Competitive Analysis
3. MARKETING PLAN
 - 3.1 Overall Market Strategy
 - 3.2 Positioning
 - 3.3 Product Strategy
 - 3.4 Pricing Strategy
 - 3.5 Distribution Strategy
 - 3.6 Advertising and Promotion
4. PRODUCTION AND MANAGEMENT
 - 4.1 Facilities and Premises
 - 4.2 Equipment and Production
 - 4.3 Value Chain
 - 4.4 Production Processes
5. OPERATIONS PLAN
 - 5.1 Organizational Structure
 - 5.2 Operating Procedures
 - 5.3 Human Resources
 - 5.4 Skills Development
6. RISK ASSESSMENT
7. FINANCIAL PLAN
 - 7.1 Operating Assumptions
 - 7.2 Financial Projections
8. SCHEDULE
9. SHAREHOLDER STRUCTURE

1. NOMBRE DE SPA

INTRODUCCIÓN

En este apartado los autores con sus propias palabras harán una pequeña apertura contando en tercera persona que encontrará el lector en esta sección a la hora de leer haciendo énfasis, en cual fue el objetivo que se propusieron en relación a la enfermedad y el uso de sustancias, y de cómo intervienen los antioxidantes

REALICE UN DIAGRAMA QUE RELACIONE LOS
TÉRMINOS A TRATAR QUE CONSIDERE QUE DEBEN
IR INCLUIDOS A PARTE DE:

La sustancia psicoactiva, radical libre, el antioxidante, el fruto o planta, oxidante, estrés oxidativo, la enfermedad.

2. TODA LA INFORMACIÓN ACERCA DE SU SPA

2.1. ¿QUÈ ES UNA SPA?

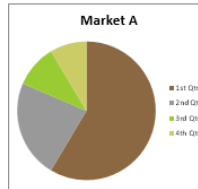
Tratar de explicar en que consiste de forma clara y concisa que entiende por una sustancia psicoactiva haciendo uso de graficos o imagenes que permitan al lector entender con claridad lo que quiere dar a entender

2.2. ¿CÓMO SE CLASIFICA?

También puede hacer uso de un mapa conceptual (Puede hacer uso de cmaptools), cuadros comparativos o infografías

2.3. DEFINIR SU SPA ESCOGIDA

Defina que ha entendido acerca de su spa escogida recuerde que puede hacer uso de diferentes referentes teóricos en cuanto sean citados en **normas APA** todo respetando los derechos de autor. Además, proponga un esquema de forma creativa que permita condense la información más importante captando de esta manera un mayor interés y relevante en torno a su spa esto ya puede ser mediante: Imágenes, cuadros de información, gráficos, infografías, etc.



2.4. CUALES SON LOS EFECTOS EN EL ORGANISMO

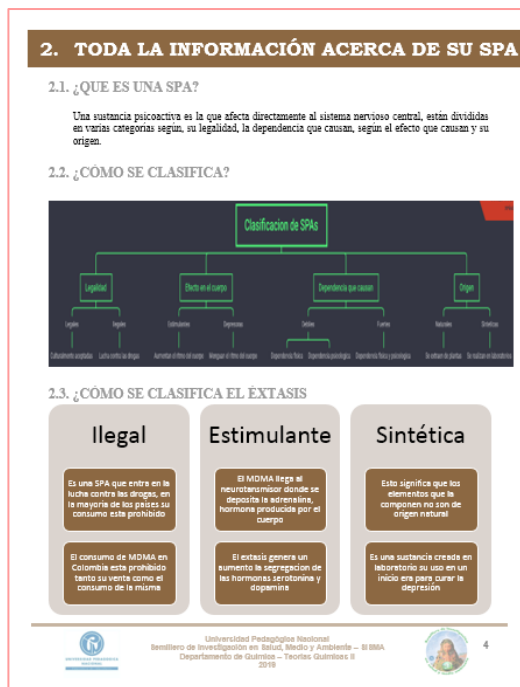
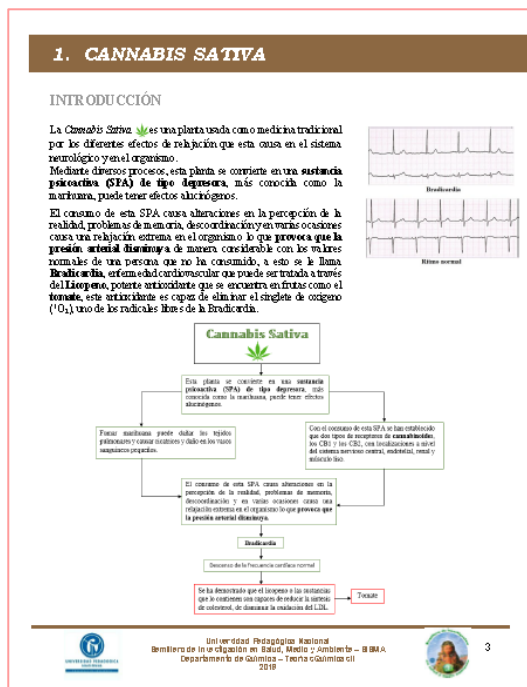
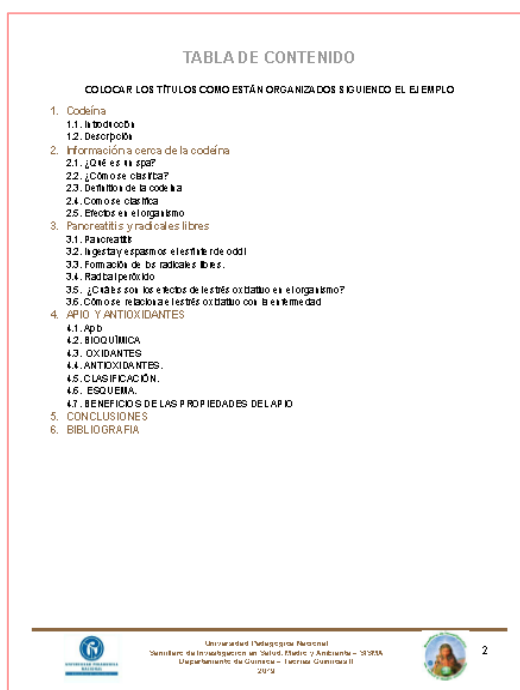
Algunos por el origen de su SPA, lo tienen como antioxidante y otros como productor de radicales, entonces según el caso cambiaría el orden, será que queda muy confuso.



ANEXO JJ. Diseño de la Cartilla.

Se presentan algunos de los resultados de las diferentes cartillas finales como producto de la información que los estudiantes deben indagar durante el desarrollo del proyecto de investigación (SPA – Radicales libres – Patología - Antioxidantes en especies vegetativas).

Algunas de las imágenes fueron realizadas por los estudiantes en programas computacionales como Avogadro, durante las tutorías de modelación, algunas fueron tomadas de los instrumentos realizados por ellos mismos producto del presente trabajo y algunas fueron tomadas de la web.



2.3. El azúcar como SPA

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha (Espin, 2001).



Ilustración 2: estructura molecular sacarosa



Ilustración 3: Hipertensión arterial

2.4. ¿Cuáles son los efectos en el organismo?

La hipertensión, o tensión arterial alta, es cada vez más frecuente un factor de riesgo importante de enfermedad cardiovascular o derrame cerebral. Puesto que la tensión es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias cuando la bombea el corazón, los factores que influyen son muchos.

Puede aparecer HTA por un aumento del volumen sanguíneo, debido a una alteración renal y una mala regulación del azúcar, aunque el hábito y el bazo también están implicados en los niveles del volumen de sangre, por mal estado de las arterias o acumulación de calcio en las paredes, o por la alteración de la vasodilatación y la vasoconstricción debida a estrés, estimulantes o mala alimentación.

SABIAS QUE????

Podemos encontrar el azúcar en distintos productos que muchas veces ni sabemos, tales como el yogur bajo en grasa, agua con sabor, salsas y aderezos.



Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – SI SMA
Departamento de Guías – Teorías Guías II
2019



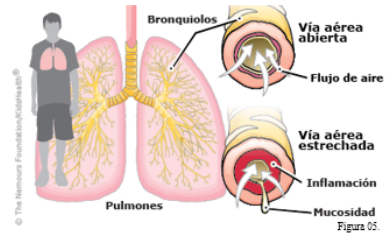
5

3. El Asma.

3.1. Asma.

El asma es una enfermedad del sistema respiratorio, el cual se caracteriza por la infección de las vías respiratorias produciendo mayor cantidad de mucosa, lo cual dificulta la respiración. Involucra también la inflamación, la obstrucción intermitente y la hiperreactividad (aumento en la respuesta bronco-constrictora) de las vías respiratorias. La presencia de edema y secreción de mucosidad contribuye tanto con la obstrucción como con el aumento de reactividad. La enfermedad puede tener un curso agudo, subagudo o crónico, dependiendo de la frecuencia, duración e intensidad de sus manifestaciones clínicas.

Cuando se presenta un ataque de asma, los músculos que rodean las vías respiratorias se tensionan y su revestimiento se inflama. Esto reduce la cantidad de aire que puede pasar por ellas. En las personas con vías respiratorias sensibles, los síntomas de asma pueden desencadenarse por la inhalación de sustancias llamadas alérgenos o desencadenantes (polen, moho, caspa o pelaje de animales, acaros del polvo, cambio de clima, algunos medicamentos, etc.).



3.2. Generación del asma a causa del consumo de opio.

Fumar opio puede causar depresión respiratoria, este mecanismo de respiración es en respuesta a un nivel inferior de oxígeno en la sangre puede ser suprimido. Mientras que con el oxígeno de la sangre y el dióxido de carbono de la sangre sube, hay un aumento en la impulsión para la respiración. Sin embargo, los opiáceos afectan al contrario a la reacción ventilatoria a la hipoxemia, por lo tanto, aumentan el riesgo para la hipoventilación.



Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – SI SMA
Departamento de Guías – Teorías Guías II
2019



6

3. ENFERMEDAD Y RADICALES LIBRES

3.1. PATOLOGÍA

La miocardiopatía es una enfermedad mayormente producida a causa de los virus, otros agentes que también son causantes son los fármacos o las sustancias tóxicas. Miocardiopatía hace referencia a inflamación en el músculo, este proceso puede ir desde transitorio leve hasta súbito. Entonces la miocardiopatía se define como agentes inflamados que producen inflamación y que están asociados a una degeneración miocárdica y necrosis esto quiere decir que puede ir desde una hipertrofia o tensión mecánica hasta la muerte de células. El diagnóstico de una persona con miocardiopatía tienen presencia en el miocardio de al menos 14 leucocitos/mm², hasta 4 monocitos/mm² y presencia de 7 o más linfocitos T que apoyan al músculo cardíaco para contrarrestar la inflamación producida.



3.2. RELACIÓN DE LA ENFERMEDAD CON LA HEROINA.

La heroína y otros opiáceos disminuyen la frecuencia cardíaca y, en el peor de los casos, pueden generar problemas respiratorios o edemas pulmonares. El factor causal de mayor relevancia del infarto del miocardio, radica en la formación y evolución crónica de un infarto, o eventos que son favorecidos por el estrés oxidativo, las citoquinas proinflamatorias, la trombina y el no control de los factores de riesgo. Se concluyó que las especies reactivas del oxígeno y el estrés oxidativo, desempeñan un papel importante en la fisiopatología de estas afecciones cardiovasculares, de relevancia para el diagnóstico y la terapéutica. Numerosos estudios epidemiológicos, apoyados en enfermedades

genéticas y en modelos animales, permiten identificar diferentes factores de riesgo cardiovascular. Se distinguen entre estos los factores no modificables, como la edad y el sexo; y los modificables, como las dislipidemias, el tabaquismo, la obesidad, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, que se asocian con aterosclerosis acelerada. Estos factores actúan sobre la pared del vaso sanguíneo, favorecen la producción de especies reactivas del oxígeno, inducen estrés oxidativo y disfunción endotelial, lo que favorece la liberación de mediadores celulares, la aterosclerosis y el evento clínico. El endotelio vascular funciona como una barrera permeable entre la sangre y los tejidos, y genera especies químicas que regulan el tono vascular, la inflamación y la trombosis. Entre estas especies se incluyen los radicales libres o las ERO, lo que convierte también al endotelio en diana del daño oxidativo. Las ERO producen efectos adversos por su poder oxidante sobre las diferentes



Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – SI SMA
Departamento de Guías – Teorías Guías II
2019



10

3.3. Formación de los radicales libres.

La peroxidación presenta pruebas de estrés oxidativo y capacidad antioxidante reducida, durante la peroxidación se generan especies reactivas de oxígeno (una molécula inestable que contiene oxígeno y reacciona fácilmente con otras moléculas de la célula) estas especies reactivas atacan directamente las moléculas antioxidantes protectoras, tales como el glutatión, este antioxidante es fundamental para proteger a las células de la oxidación.



3.4. Radical peróxido

El radical peróxido causa oxidación en la biomolécula esencial, en este caso los lípidos y dentro de ellos los ácidos grasos poliinsaturados, a lo que se denomina peroxidación lipídica. El radical libre ataca un carbono de la cadena alifática (compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno solamente), desprendiendo el hidrógeno y formando un radical alquilo (es decir dejando la molécula inestable). Esta reacción se presenta en cadenas de doble enlace, ya que si se quita un átomo de hidrógeno de la cadena, esta radical formada reacciona con el oxígeno formando radical peróxido. El radical peróxido reacciona con cadenas laterales de otros ácidos grasos adyacentes propagando la reacción radicalaria.

3.5. ¿Cuáles son los efectos del estrés oxidativo en el organismo?

Estrés oxidativo afecta componentes proteicos presentes en la cadena transportadora de electrones a la vez inhibe procesos esenciales como síntesis de ATP, transporte de metabolitos, iones, bombeo de protones provocando la destrucción de la célula.



Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – SI SMA
Departamento de Guías – Teorías Guías II
2019

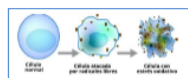


14

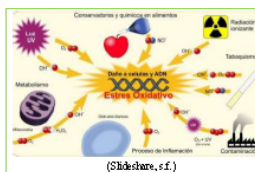
presión arterial, hipertensión y de desarrollar un efecto antitrombótico reduciendo la activación y la agregación plaquetaria. (Vico, 2017)

3.5. ¿Qué ES EL ESTRÉS OXIDATIVO?

Cuando existe un exceso de oxidación en el cuerpo, aparece el **estrés oxidativo** que es una realidad compleja en todos los seres biológicos que no se puede medir ni definir con un solo parámetro. Hay una multitud de enfermedades que se han relacionado con el estrés oxidativo y la generación de radicales libres.



El **estrés oxidativo** condiciona el metabolismo celular al oxidar los lípidos, las proteínas, los azúcares y los ácidos nucleicos que resultan su funcionamiento normal, causando la rotura o la mutación del ADN. La única manera de contrarrestar la acción de los radicales libres es oponiendo la cantidad necesaria de antioxidantes, como se denomina a los diferentes vitaminas, minerales y enzimas que se sitúan en el organismo a partir de determinados alimentos y cuya función es la de evitar que se produzca el daño celular. (Sasnu, s.f.)



Se caracteriza porque se incrementa la actividad oxidativa en el interior de la célula, originando un cambio estructural y funcional de la misma que reduce su funcionamiento y favorece la **apoptosis** (muerte celular). (Sasnu, s.f.)

La consecuencia de todo ello es que se produce un deterioro de los tejidos y por tanto se favorece la aparición de diferentes patologías graves, entre las que cabe destacar las enfermedades cardiovasculares o incluso el cáncer, además del envejecimiento prematuro de la piel o la aparición de diferentes trastornos neurológicos, y numerosas enfermedades relacionadas con el envejecimiento. (Sasnu, s.f.)



3.6. CÓMO SE RELACIONA EL ESTRÉS OXIDATIVO CON LA CIRROSIS HEPÁTICA ALCOHÓLICA

Durante el metabolismo hepático del alcohol se produce un exceso de radicales libres de oxígeno y una disminución de los agentes antioxidantes fisiológicos. La consecuencia es un desequilibrio o estrés oxidativo. Los radicales libres de oxígeno en su estado, el ADN y las proteínas esenciales para las células. Además, inician una reacción en cadena de peroxidación de los lípidos, que lleva al daño mitocondrial y a la

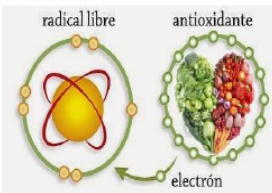


Figura 15. fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Alcoholismo#/media/Archivo:Antioxidante_estabiliza_radical_libre.png, el antioxidante estabiliza el radical libre, donándole el electrón que le falta.

muerte celular. Durante el proceso de hiperoxidación, se forman aldehídos como el malondialdehído y el 4-hidroxinonenal que, al igual que el ACh, actúan al sistema inmunológico y estimulan la producción de citoquinas proinflamatorias por las células de Kupfer (macrófagos hepáticos). Entre estas citoquinas hay que destacar al factor de necrosis tumoral α (TNF- α), el cual desempeña un papel fundamental en la patogénesis de la HPA (hepatitis alcohólica) al inducir apoptosis (muerte celular generada por el organismo) y necrosis (muerte celular generada por virus diferentes al organismo) celular. Por otro lado, el alcohol produce una disminución de sustancias antioxidantes, como el glutatión, al disminuir la actividad de la S-adenosilmetiltransferasa, enzima clave del metabolismo de la metilación cuyo producto final es el glutatión. (Carithers R, 2008; Epstein, FH, 2000).

La cirrosis hepática alcohólica, con su nombre lo específico es formada en mayor parte por el consumo excesivo de alcohol, cuando esto se genera, el hígado debe trabajar aún más para poder eliminar todos los especies de radicales de oxígeno, que el alcohol produce. El hígado no tiene suficientes antioxidantes para poder neutralizar los radicales libres, por lo tanto, se comienza a generar daño en el tejido hepático a causa del estrés oxidativo.



FRUTOS Y ANTIOXIDANTES

4.1. DEFINICIONES

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*)

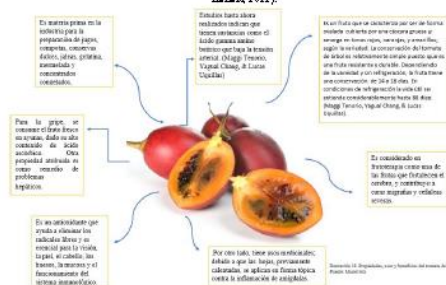
Nombre común: Tomate de árbol, tamarillo, tomate de monte, tomate silvestre, tomate de agua, tomate canarión, tomate de palo, contraquillano, tomate de castilla, tomate serrano, tomate de lama, tomate chuaningo, tomate de la paz.

Nombre Científico: Solanum betaceum

Familia: Solanaceae

Tipo: Fruto

¿Qué es? Es una fruta tropical originaria de los Andes peruanos. Además es una planta arbustiva de gran follaje, con tallos ramificados, llegando a alcanzar una altura de 2 a 3 metros. En Colombia se producen dos tipos de variedades: el tomate de árbol común que presenta frutos de color amarillo-naranja y el tomate tamarillo que presenta frutos rojos. El cual se caracteriza por su propiedades antioxidantes como: antocianinas, compuestos fenólicos, vitamina C, carotenoides y flavonoides (Pinto Ibarra de la Cruz, HERNANDEZ 2012).



4.2. BIOQUÍMICA

La **carotina**, **penicilina**, **quercetina**, **vitamina C**, **vitamina E** y demás antioxidantes que posee el arándano, son liberados por las enzimas gástricas que descomponen los alimentos para liberar sus unidades constituyentes y estas pueden ser transportadas por el torrente sanguíneo por la micela, hasta el lugar donde las plaquetas detectaron que se necesita cada uno de estos antioxidantes, en este caso preciso de radical libre, la vitamina C, cede uno de sus electrones de valencia para completar, el oxígeno de la molécula que se encuentra inestable, en este momento la vitamina C puede simplemente oxidarse y dejar el cuerpo, pero la vitamina E le cede un protón para que este se estabilice y pueda seguir en el cuerpo atacando a los radicales libres.

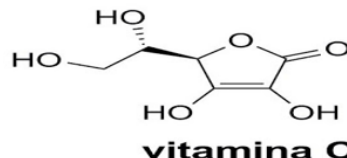
4.3. OXIDANTES

Un compuesto oxidante es aquel que tiene la propiedad de arrebatarse electrones de valencia a otras moléculas, es química se le conoce oxidación a la reacción que tiene una molécula cuando pierde electrones de valencia, mientras que la que los arrebató se reduce.

4.4. ANTIOXIDANTES

Son moléculas que terminan el proceso de radical libre, existen de dos tipos exógenas y endógenas, las endógenas son aquellas que el cuerpo produce como el ácido cítrico, mientras que las exógenas son las aquellas moléculas que tiene las frutas o otros tipos de alimentos y que se deben consumir en la dieta del individuo ya que si el cuerpo no es capaz de segregarlos. Además, existen diferentes tipos de antioxidantes y estos se clasifican según su estructura química.

Además de esto un antioxidante en su estructura debe tener un cromóforo, esto para que el electrón pueda desplazarse dentro de la molécula y genere lo que se llama resonancia molecular, esto para que la molécula no se convierta en un radical libre.



3.4 ¿QUÉ ES UN ANTIOXIDANTE?

Es una especie capaz de retardar la oxidación de otras sustancias, proteínas, moléculas, compuestos, entre otros que pueden que causar daño en las células.



ANTIOXIDANTES Uno de estos daños a las células es el causado por los radicales libres, donde los antioxidantes inhiben la oxidación, estabilizando a la especie radicalaria.

Se le denomina antioxidante a una sustancia que es capaz de estabilizar al radical, sin perder su identidad y verse afectada. El exceso de radicales libres es muy difícil de combatir, ya que, debido a la contaminación, a las grasas, al humo del tabaco, a los diversos procesos oxidativos, como la respiración que siempre se está realizando en el cuerpo, hay un desequilibrio químico, que puede provocar diversas enfermedades como: cáncer.

Existen dos tipos de Antioxidantes:

- Endógenos, que son fabricados por la propia célula
 - Superoxido
 - Catalasa
 - Glutathion peroxidasa
 - Glutathion S-transferasa
 - Tioredoxina-reductasa
 - Sulfot-metionina-reductasa



Glutathion peroxidasa (GPx) es un antioxidante endógeno que protege a las células del daño oxidativo.

- Exógenos, son los que entran al organismo por medio de los alimentos o de una manera externa
 - Carotenoides
 - Vitaminas A, B y C
 - Polifenoles
 - Flavonoides
 - Ácido ascórbico



Los flavonoides son antioxidantes exógenos que protegen a las células del daño oxidativo.



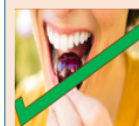
Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio Ambiente y Alimentos - 3030A
Departamento de Química - Tercer Circuito II
2019



BENEFICIOS DEL CONSUMO DE LA CEREZA



Poseen altos niveles de melatonina y además posee vitaminas A, C y E que ayudan a detener la oxidación.



A demás por sus propiedades antioxidantes, su alto contenido en fibra, vitaminas y su completa ausencia de grasas, estas ayudan a completar la alimentación y a saciar el hambre sin aportar calorías.

- Son recomendables en dietas para reducir peso por su efecto saciante, laxante y diurético. Esto se debe a su contenido en fibra, agua y potasio, así como al bajo aporte de lípidos y sodio.

Su riqueza en flavonoides, especialmente antocianinas, pigmentos a los que deben su color rojo azulado y que tienen propiedades antioxidantes, capaces de evitar la degeneración celular, conser cerezas ayuda a reducir el riesgo de cáncer, en particular el de colon. Su contenido en ácido alágico refuerza sus propiedades protectoras.

- La cereza reduce el riesgo de aparición de diabetes y sus complicaciones, a demás son bien toleradas por los diabéticos por su contenido en fructosa y levulosa, de ajo índice glucémico



Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio Ambiente y Alimentos - 3030A
Departamento de Química - Tercer Circuito II
2019



concentraciones normales, posee una afinidad mayor que cualquier otra molécula para interacciones con un radical libre.

De hecho, se puede definir como antioxidante a toda sustancia que hallidos presente a bajas concentraciones respecto a las de una molécula oxidable (tiemolécula) retarda o previene la oxidación de este sustrato.

El antioxidante al colisionar con el radical libre le cede un electrón, se debilita a si mismo y en algunos casos como la vitamina E, puede regenerarse a su forma primaria por la acción de otros antioxidantes. No todos los antioxidantes actúan de esta manera, los llamados enzimáticos catalizan o aceleran reacciones químicas que utilizan a su vez reacciones con los radicales libres.

De las numerosas clasificaciones de los antioxidantes se adoptará la que los divide en:

- Endógenos o antioxidantes que ingresan a través de la cadena alimentaria.
- Exógenos que son sintetizados por la célula.

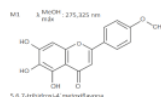
4.5. CLASIFICACIÓN.

Flavonoide

Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación o consumo de suplementos. Están ampliamente distribuidos en plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas y representan componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana.

Flavonoide extraído de la hoja del apio

Se presentan tres estructuras propuestas de flavonoides, los cuales encontramos en la literatura científica. La 5,6,7-trihidroxi-4-metilflavona ha sido relacionada con propiedades antioxidantes en la corteza de Musa o en el cultivo de Chlamydomonas reinhardtii (19) y en los de Chlamydomonas reinhardtii.



5,6,7-trihidroxi-4-metilflavona

Fuente: autores



4.6. ESQUEMA.

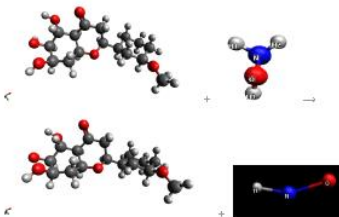
Los flavonoides como en su estructura tienen OH, significa que pueden ceder un H al radical para estabilizarlo, pero el H se desprende de la parte donde está el cromóforo.

(Un cromóforo es la parte o conjunto de átomos de una molécula responsable de su color. También se puede definir como una sustancia que tiene muchos electrones capaces de absorber energía o luz visible, y excitarse para así emitir diferentes colores, dependiendo de las longitudes de onda de la energía emitida por el cambio de nivel energético de los electrones, de estado excitado a estado basal. <https://doi.org/10.1002/chem.201801001>)



La parte señalada con rojo es el cromóforo del antioxidante.

Al perder el H, el electrón del O, hace resonancia por la estructura del cromóforo, para estabilizarse. Al antioxidante se le agrega (+) el radical libre de la enfermedad, que da como producto (-) El antioxidante sin H (+) Radical FRNO.

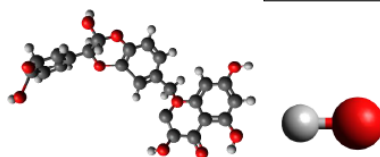


Universidad Pedagógica Nacional
Sede de Investigación en Salud, Medio Ambiente y Alimentos - 3030A
Departamento de Química - Tercer Circuito II
2019



ANTIOXIDANTE SILMARINA

RADICAL LIBRE HIDROXILLO



Fuente: propio
La primera molécula es la Silmarina, la segunda molécula es el radical libre hidroxilo, ambos hechos en AutoCAD software.

En la figura 24, se pueden observar dos ejes, dentro de estos ejes están señalados los cromóforos de la Silmarina, un cromóforo es una especie, que tiene una estructura conjugada, y el grupo funcional es el que recibe el ataque del compuesto oxidante o radical libre, en otros palabras, el grupo funcional recibe los electrones y estos se desplazan en el cromóforo ya que este posee suficiente deslocalización electrónica. En este caso este fenómeno es de tipo de acción SET (single electron transfer), esto significa transferir o donar un electrón.

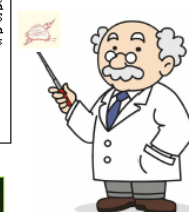


Universidad Pedagógica Nacional
Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – B.S.M.A.
Departamento de Química – Teoría y Química II
2019



24

5. DATOS CURIOSOS



Todos los componentes químicos del Cannabis poseen efectos distintos del THC pero estos tienen algo en común: actúan directamente sobre el sistema nervioso central cuando son consumidos.



Universidad Pedagógica Nacional
Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – B.S.M.A.
Departamento de Química – Teoría y Química II
2019



15

6. CONCLUSIONES

Se debe tener en cuenta que la esquizofrenia es una enfermedad que no tiene cura, solo puede ser controlada mediante un medicamento antipsicótico y no todos los cuerpos reaccionan igual frente a ellos.

Una clave a tener en cuenta es que el sistema endocannabinoide no es un sistema de señalización, puede ser usado para el cuerpo, debido a que se proporcione un desequilibrio entre excitación y efectos inhibidos.

A partir de la esquizofrenia y la acción de cannabis C. cannabinum y los cannabinoides se ha observado el siguiente tipo: Obviamente, para apoyar el sistema endocannabinoide, los estudios indican un consumo de cannabis en el esquizofrenia para la prevención, autoadministración, el efecto analgésico y la reducción de la producción de neurotransmisores.

Dejamos una invitación a seguir investigando sobre la LSD y la esquizofrenia, pues es una investigación larga que cada día con nuevas avances científicos se esclarece un poco más.



Universidad Pedagógica Nacional
Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente
Departamento de Química – Teoría y Química II
2019

4. BIBLIOGRAFÍA

- Carriero R, McClain C. Hepatopatía alcohólica. En: Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ y Skovseng RH, editores. Enfermedades gastrointestinales y hepáticas. Volumen 2. 8.ª edición. Panamericana, Buenos Aires, 2008:1771-89.
- Chenier, M. L. (2017). BIOLOGÍA DEL HEPATOCITO. *Asociación Española para el estudio del hígado*. 14-22.
- Crouse JR, Gerson CD, DeCarli LM, Lieber CS. Role of acetate in the reduction of plasma free fatty acids produced by ethanol in man. *J Lipid Res.* 1968;9(4):509-12.
- Eptein FH. Cytokines in alcoholic and nonalcoholic steatohepatitis. *N Engl J Med* 2000; 343:1467-76.
- Furukawa T, Shimizu M, Gomes Quirós LE, Knäuperberg F, Stein M, Buzio L, Sousa V, et al. Acetaldehyde-induced mitochondrial dysfunction sensitizes hepatocytes to oxidative damage. *Cell Biol Toxicol.* 2009;25(6):599-609.
- Gao B, Szallier R. Alcoholic liver disease: Pathogenesis and new therapeutic targets. *Gastroenterology*. 2011; 141(5):1572-85.
- García Trilla BE, García Piñero JC, Saldaña Bernabeu A. La peroxidación lipídica en la etiopatogenia de la enfermedad periodontal inflamatoria. *Rev Cubana Estomatol.* 1998 [citado 22 ene 2013]; 33(1): 25-29. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75201998000000036&lng=es
- González Urbaneja J. Radicales libres: Algunas consideraciones clínicas. *Onc Méd Caracas*. 2006 [citado 22 ene 2013]; 114(2):91-8. Disponible en: http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0867-476220060002000016&lng=es
- Kato Tiller Mosquera, M. C. (2005). ALCOHOL ETILICO O: Un tóxico de alto riesgo para la salud humana socialmente aceptado. *SciELO*.
- Jean Brunet, Pam acogosa, Fitofarmacología medicinal (Español: Acuña S.A., 2001), p.247.
- Lundquist F, Tytgren N, Winkler K, Jense KB. Glycolipid metabolism in the human liver: inhibition by ethanol. *Science*. 1963;150(3696):16-7.
- Mercedes Pérez Carreras, G. C. (2010). Hígado y alcohol. *ODEP*, 800-801.
- Wang Y, M. G. (2009).
- Núñez Salas AJ y colectivo de autores. Conceptos y definiciones de la terapia antipsicótica En: El reto en la terapia antipsicótica. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2008:144-162.



Universidad Pedagógica Nacional
Semillero de Investigación en Salud, Medio y Ambiente – B.S.M.A.
Departamento de Química – Teoría y Química II
2019



29

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Se desarrolló como complemento de este proceso de investigación una etapa experimental en la que se pretendía, los estudiantes pudieran establecer relaciones frente al proceso de investigación que se encontraban realizando, en concordancia con la interacción entre los antioxidantes y las especies radicalarias que tras una serie de reacciones en cadena dan paso a la sucesión de patologías.

A través, de pruebas experimentales orientadas a comprobar que la actividad antioxidante de la Guayaba puede inhibir la degradación de Tetraciclina, un medicamento utilizado en el tratamiento de la úlcera gástrica y la gastritis crónica en presencia de HOCl una sustancia altamente oxidante.

Dentro de esta etapa, se especifican algunos resultados obtenidos durante la realización de pruebas en el laboratorio, basadas en la técnica de espectrofotometría UV-visible ya que permite identificar y cuantificar compuestos a través de su espectro de absorción, siendo este distintivo de cada sustancia.

Por lo que a través de este se puede reconocer si hubo o no un cambio en su estructura, haciendo la una técnica ideal para identificar la degradación de la Tetraciclina, cuando esta se encuentra en presencia de especies oxidantes como el HOCl.

Cabe mencionar que estas pruebas se hicieron con el fin de realizar un perfeccionamiento del método para luego aplicarlo con los estudiantes de Teorías Químicas II, y de esta manera pudieran comprender como actúan los antioxidantes, en la inhibición de la degradación del medicamento cuando se encuentra en solución con HOCl, para luego lo compararan con sus antioxidantes de estudio, y así dándoles herramientas que les permitiera explicar cómo dichas especies pueden inhibir la formación de radicales libres.

Sin embargo, estas pruebas no se pudieron llevar a cabo en su totalidad, debido a las dificultades que se presentaron en el ámbito universitario, como las situaciones adversas a este no permitieron que esta fase se realizara con ellos, por lo tanto, algunas prácticas quedan formuladas para ser replicadas, teniendo en cuenta que los resultados fueron exitosos. De esta forma, se describen las pruebas realizadas y los resultados obtenidos de las mismas, adicionalmente se menciona aquellas

pruebas que no se pudieron realizar, pero que tienen una finalidad para este trabajo, las cuales se describieron de la siguiente manera.

- ❖ **Tratamiento:** En esta etapa se describe el tratamiento que recibió la fruta de la especie *Psidium guajava. L* (Guayaba) para su posterior análisis. Por lo tanto, se realizó el lavado de la fruta con unas gotas de hipoclorito de sodio y agua; por consiguiente, se pesó inicialmente la fruta con cáscara (140g) y sin cáscara (130g); luego, se realizó la deshidratación de forma natural de la pulpa y se pesó nuevamente (70g), se realiza la maceración de la muestra seca para posterior manipulación.

El proceso de deshidratación tiene una duración de tres semanas, pues presenta una resistencia a la degradación debido a la actividad enzimática que posee el fruto. Esto se explica porque cuando se generan los procesos de respiración celular durante las etapas de maduración, el O₂ libre provoca un debilitamiento de la pared celular, generando estrés oxidativo, lo que provoca una degradación a las enzimas peptídicas que allí se encuentran (Gutiérrez, 2008).

Además de que este proceso induce a la interacción de los polifenoles con estas enzimas, conllevando a la aparición del pardeamiento enzimático que es promovido por la Polifenol Oxidasa (PFO). Sin embargo, este efecto se contrarresta pues este proceso está asociado a la protección natural que tiene el fruto contra el estrés oxidativo, debido a la capacidad que tiene la PFO de neutralizar también el O₂ inhibiendo su actividad (Espinal M. , 2010).

- ❖ **Extracción:** Para esta etapa se realizó la extracción de los metabolitos presentes en la mezcla compleja de Guayaba previamente macerada por cromatografía de columna, ya que es un método físico de separación de los componentes de una muestra por efecto de polaridad. En la cual se tomó como fase estacionaria sílica gel, y como fase móvil se utilizaron los siguientes solventes: éter de petróleo, hexano, cloroformo, diclorometano, acetato de etilo y etanol.

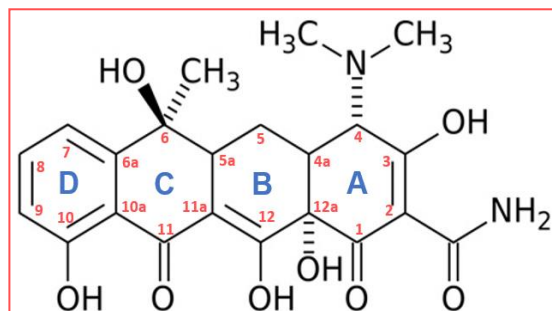
Para arrastrar los componentes de la muestra de Guayaba (3g), de modo que estos atraviesan la fase estacionaria interactuando con distinta afinidad según los efectos de polaridad de las moléculas que allí se encuentran y se van separando. Cuya finalidad es la identificación de los compuestos extraídos por efectos de polaridad a través del espectro UV-visible, la evidencia fotográfica se encuentra en el **ANEXO MM**

- ❖ **Identificación:** Se realizó la curva de calibración de la Tetraciclina preparando soluciones en concentraciones de: 0,5µM, 1µM, 2µM 5µM, 10µM, 25µM y 50µM, por dilución en una solución de tampón fosfato a pH de 7,4 previamente preparado, a partir de alícuotas de una solución madre del medicamento a una concentración 200 µM, el espectro medido se encuentra en el **Gráfica 13 y Gráfica 14.**

Tabla 88. Datos curva de calibración Tetraciclina.

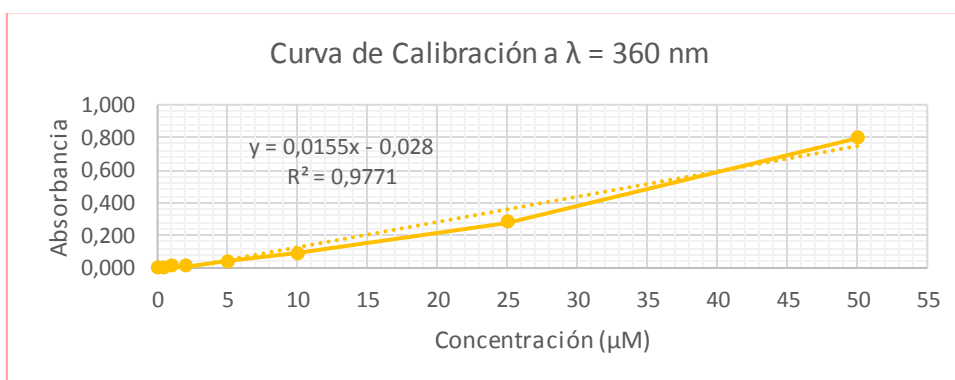
[Tetra]	ABS	
	360 nm	272 nm
0,5	0,004	0,003
1	0,009	0,003
2	0,008	0,002
5	0,04	0,03
10	0,091	0,079
25	0,278	0,262
50	0,795	0,767
ε	0,0155	0,0150

Figura 1. Estructura de la Tetraciclina

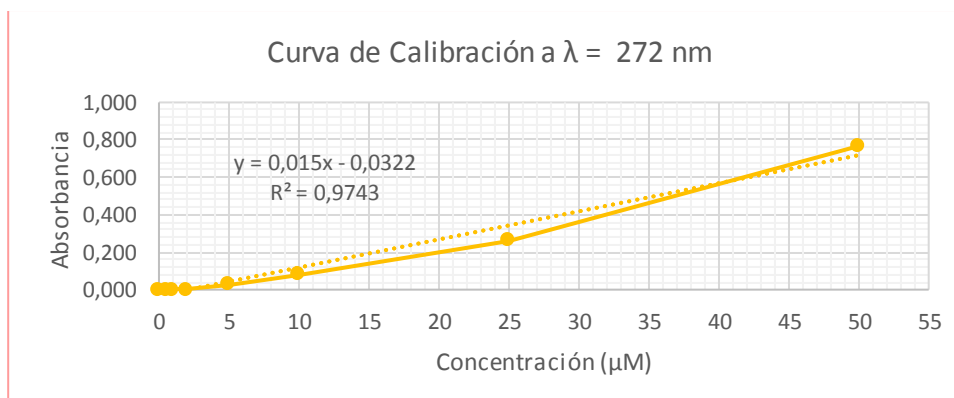


Fuente: (Pro González, 2016)

Gráfica 13. Curva de Calibración de Tetraciclina a 360nm.



Gráfica 14. Curva de Calibración de Tetraciclina a 272nm.



Cabe resaltar, que las presentes curvas de calibración se realizaron con la finalidad de conocer la concentración de la Tetraciclina cuando se encuentra en degradación con el HOCl, y en solución con el ácido y el extracto de Guayaba, siguiendo la ecuación de la Ley de Lambert - Beer. Y de las cuales no se consideró necesario realizar descarte de datos puesto que el coeficiente de determinación (R^2) para ambas curvas es superior a 0,95 por lo tanto determina la precisión de la medición, haciéndola confiable.

Por otra parte, se preparó una solución de HOCl, según lo especificado por Rodriguez C, (2014) utilizando NaOH (10M), NaOCl (5%) en dilución de tampón fosfato a pH de 7,4, se acidifica la solución con HCl (0,1M) hasta mantener el pH en 7,4 para asegurar la formación y estabilidad del ácido (Morris, 1966).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la curva de calibración del HOCl, previamente estandarizado con tiosulfato de sodio 0,1N, preparando soluciones cascada, tomando alícuotas de la solución madre, por dilución en una solución de tampón fosfato a pH de 7,4 previamente preparado, las soluciones fueron medidas a una longitud de onda de 290 nm debido a que es allí donde se presentó la absorbancia máxima al realizar el barrido a la solución madre.

El espectro obtenido se encuentra en el **ANEXO MM** y la estandarización se realizó según lo establecido por Riaño C, (2007) cuyos datos se presentan a continuación:

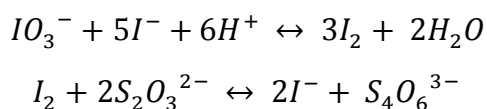
- Preparación de la solución 0,1M de tiosulfato de sodio en un balón aforado de 50mL:

$$0,1M \times 0,05L = 0,005mol Na_2S_2O_3$$

$$158,11 g/mol Na_2S_2O_3 \times 0,005 mol Na_2S_2O_3 = 0,7906gNa_2S_2O_3$$

- Estandarización de la concentración de tiosulfato de sodio:

El tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3$) es un agente reductor que se utiliza para la determinación de agentes oxidantes en la cual el I_2 actúa como intermediario oxidándolo en ion tetratiónato ($S_2O_3^{2-}$), por lo tanto para la estandarización de esta solución se utiliza un patrón de yodato de potasio (KIO_3) produciendo una cantidad equivalente de I_2 en medio ligeramente ácido, tal como se muestra en las siguientes reacciones (Riaño C, 2007)



Para este caso el yodo liberado se valoró con 33,9 mL de tiosulfato hasta una decoloración del complejo de yodo, por lo tanto, los cálculos de la determinación de la concentración se muestran a continuación:

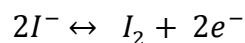
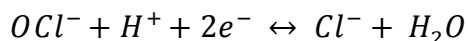
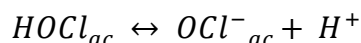
$$mmol Na_2S_2O_3 = 0,1210g KIO_3 \times \frac{1 mmol KIO_3}{0,214g KIO_3} \times \frac{3 mmol I_2}{1 mmol KIO_3} \times \frac{2 mmol Na_2S_2O_3}{1 mmol I_2}$$

$$mmol Na_2S_2O_3 = 3,3925$$

$$[Na_2S_2O_3] = \frac{3,3925 mmol Na_2S_2O_3}{33,9 mL}$$

$$[Na_2S_2O_3] = 0,1001M$$

A partir de allí, se determinó la concentración del HOCl tomando una alícuota de 3 mL del mismo, según lo establecido por (Limeres, 2003), como el ensayo se realizó por triplicado los volúmenes de valoración de tiosulfato obtenidos fueron de: 1,3mL, 1,1 mL y 1,2 mL, y de los cuales se realiza un promedio (1,2mL) para realizar el cálculo de concentración del ácido, según la relación estequiométrica, tal como sigue:



$$mmolHOCl = [Na_2S_2O_3] \times V_{Na_2S_2O_3} \times \left(\frac{1 mmol I_2}{2 mmol Na_2S_2O_3} \right)$$

$$mmolHOCl = [0,1001M] \times 1,2 mL \times \left(\frac{1 mmol I_2}{2 mmol Na_2S_2O_3} \right)$$

$$mmolHOCl = \mathbf{0,0601}$$

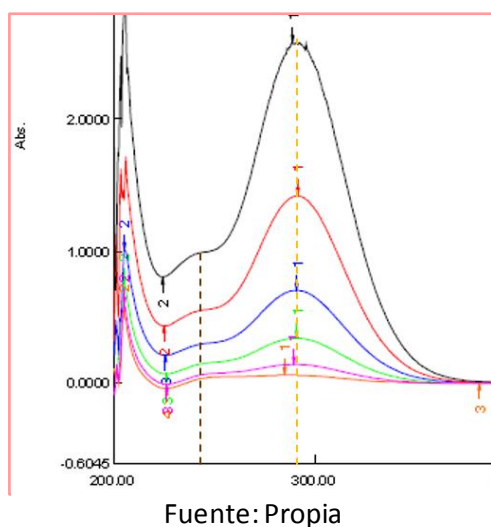
$$[HOCl] = \frac{0,0601 mmol}{3 mL}$$

$$[HOCl] = \mathbf{0,02M}$$

Del mismo modo, esta curva se realizó para poder identificar a través del espectro generado, si se obtuvo efectivamente el HOCl aun cuando se realicen diversas diluciones, además de poder determinar la concentración final del mismo cuando este interactúe con la Tetraciclina y

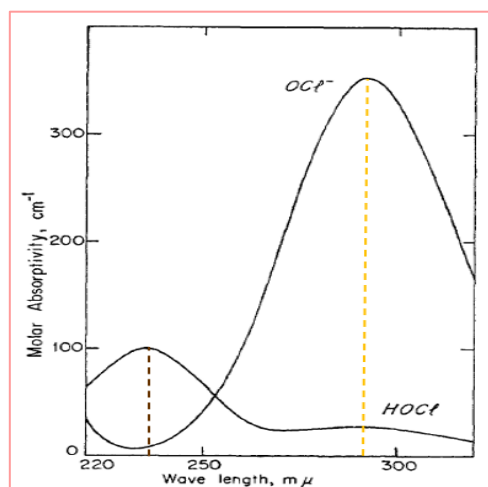
con los extractos del fruto. Por lo tanto, para la identificación del HOCl en la **Figura 14** se muestra el espectro realizado del cual se puede observar que en cada dilución hay un leve pico en 233nm (línea café), y pico en 290 nm (línea amarilla), al revisar en la literatura las longitudes de onda para estos picos son de 235nm y 292nm respectivamente, (Morris, 1966) además que son casi continuos, si por el contrario fuese OCl^- se observaría una leve caída en 220nm y una sola curvatura que asciende a partir de los 235 nm hasta su pico máximo en 292 nm. muy similar a como se muestra en la **Figura 15**.

Figura 14. Espectro HOCl a diferentes diluciones.



Fuente: Propia

Figura 15. Espectro teórico del HOCl.



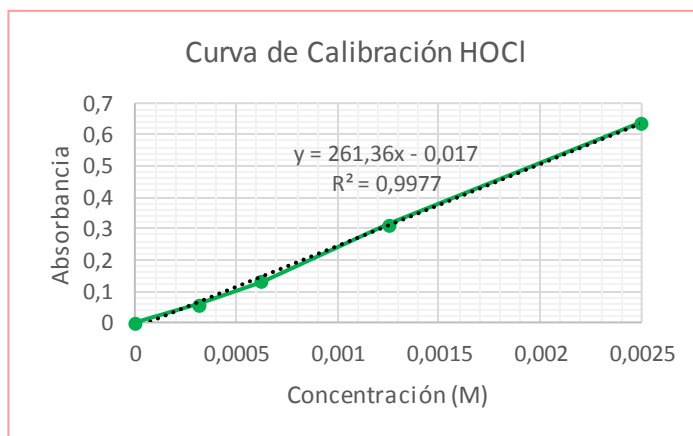
Tomado de: (Morris, 1966)

Adicional a esto, se presentan los datos de absorbancia en la **Tabla 89**, con los cuales se realizó la curva de calibración como se muestra en la **Gráfica 15**.

Gráfica 15. Curva de Calibración de HOCl a 290 nm.

Tabla 89. Datos curva de calibración de HOCl.

[HOCl] (M)	Abs.
0	0
0,0003125	0,057
0,000625	0,131
0,00125	0,312
0,0025	0,64



En cuanto a la identificación de los compuestos extraídos por cromatografía de columna del fruto de guayaba, se realizó la medición de cada extracto preparando soluciones cascada tomando alícuotas de la solución madre, por dilución en una solución de tampón fosfato a pH de 7,4 previamente preparado, medidas a través del espectro UV-visible y de los cuales se muestran en el **ANEXO LL**.

Sin embargo, se cree que al momento de hacer la lectura los compuestos presentes en la Guayaba que fueron extraídos, se degradaron pues no muestran picos similares en las longitudes de onda en las que absorben los antioxidantes presentes en el fruto (**Tabla 6**), esto es debido al tiempo transcurrido entre la extracción por cromatografía y la medición del espectro, tras las dificultades que se presentaron en el ámbito universitario.

Por lo tanto, no se realizaron las respectivas curvas de calibración, además, se presenta en la **Tabla 90** los resultados obtenidos únicamente en los extractos de los solventes que mostraron picos de absorbancia. Cabe mencionar, que las soluciones para las lecturas del espectro de cada extracto fueron preparadas tomando un mililitro de muestra por dilución en una solución de *tampón* fosfato.

Aunque hubo degradación, se conoce por lo reportado en la literatura que los compuestos carotenoides tienen afinidad con solventes de polaridad como el hexano, diclorometano y cloroformo siendo este último el de mayor efectividad en cuanto al rango de absorción, debido a su actividad lipofílica, además que presentan la máxima absorción a una longitud de onda de 450 nm y generalmente presentan tres picos característicos (González C, 2010)

.Al realizar la comparación de los espectros realizados en estos solventes **ANEXO MM** y según los datos de la **Tabla 6**, se comprobó que para el momento de hacer la medición no hubo presencia de dichos compuestos (luteína, β caroteno, licopeno, fitoeno, fitoflueno) pues no presentaron las características mencionadas.

A su vez, se conoce que los compuestos polifenólicos presentan absorción máxima en longitudes de onda cercanas a 200 y 400 nm, además poseen afinidad

Tabla 90. Absorbancias de los extractos en solventes de Guayaba.

Extracto	λ (nm)	Abs.
Acetato de Etilo	508.50	0.1657
	420.00	0.1425
	369.00	0.1652
	340.50	0.1587
Diclorometano	365.00	0.0467
	268.00	0.1668
Cloroformo	360.00	0.0708
	265.50	0.3275
	258.50	0.3293

con solventes polares como el etanol o el metanol y acetato de etilo, debido a su actividad hidrofílica (Espinal M. , 2010) (Soto Á, 2015).

Sin embargo, al realizar la comparación de los espectros realizados en estos solventes y según los datos de la **Tabla 90**, se comprueba que para el momento de hacer la medición no hay presencia de dichos compuestos aun cuando se encontraron en el rango de absorción algunas de las mediciones, no presentaron espectros similares ni tampoco absorción a las longitudes de onda máxima a las reportadas por Espinal M, (2010) tal como sigue, quercetina (203, 255, 273nm), morina (252 y 365nm), ácido elárgico (254 y 365nm) (**Tabla 6**).

De igual manera, no se pudo realizar la degradación de la Tetraciclina a una solución de 50µM a un pH de 7,4 en presencia de HOCl a 50µM. Sin embargo, se ha demostrado que efectivamente este ácido puede degradar el medicamento en diferentes concentraciones cuyos picos de absorción se presentan en 363 y 275nm y que en específico a 50µM es cuando se presenta la mayor degradación del mismo, aclarando además que a concentraciones mayores el consumo del fármaco es atípico al ser medido el espectro.

A través del espectro de la , se observa el decaimiento del pico a 363 nm para este caso, siendo mucho más evidente cuando el HOCl se encontraba a 50µM como se ha mencionado, esto indica que la parte de la estructura del cromóforo presente en los anillos BCD (en las posiciones 10, 10a, 11, 11a, y 12), es la que recibe la oxidación directa del ácido.

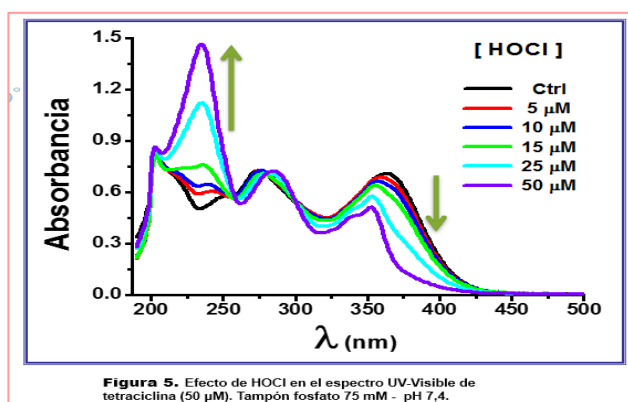


Figura 16. Degradación de la Tetraciclina con HOCl

Tomado de: (Benavides M. J., 2014)

También, se puede inferir que a una longitud de onda de 300 nm aproximadamente, en la cual ambas especies (Tetraciclina y HOCl) tienen la misma absorptividad molar, ya que las diferentes líneas de absorción de las soluciones se entrelazan, lo que se denomina como punto

isosbético y además, se encuentran tras la absorción del cromóforo ubicado en el anillo A (en la posición 1,2 y 3) cuya absorción es en 275nm, indicando que hubo reacción entre las especies en esta zona de la estructura del medicamento.

Sin embargo, si esta fase se hubiera realizado se podría determinar la concentración de la Tetraciclina, siguiendo la ecuación $A=\epsilon bC$, ya que se obtiene la absorptividad molar de la curva de calibración del medicamento a esta longitud de onda.

Y que por lo tanto si se hubiera realizado el consumo de Tetraciclina a una solución de 50 μ M a un pH de 7,4 frente a HOCl a 50 μ M en presencia de una muestra de los extractos de Guayaba a diferentes concentraciones, se cree, se podría comprobar el efecto protector del fruto ya que presenta una variedad de compuestos antioxidantes (**Tabla 6**), y que algunos de estos como la quercetina pueden inhibir la degradación del medicamento (Benavides M. J., 2014).

Además, de que otros estudios demuestran que los extractos de carotenoides de la Guayaba han inhibido la actividad del H₂O₂ que genera estrés oxidativo en algunas levaduras inhibiendo su crecimiento (Espinal, A.J, & Restrepo S, 2012), demostrando así, la efectividad de los antioxidantes presentes en el fruto.

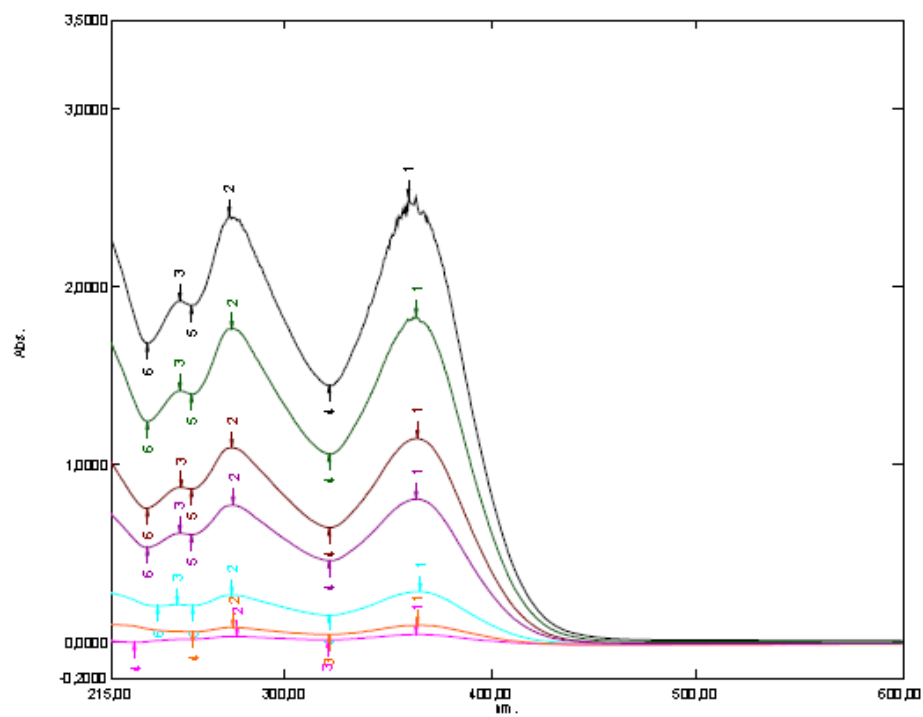
ANEXO LL. *Cromatografía de Columna.*

Se presentan algunas de las fotografías de la extracción de metabolitos de la Guayaba en diferentes solventes, tal como sigue: Éter de petróleo, hexano, cloroformo, diclorometano, acetato de etilo y etanol.

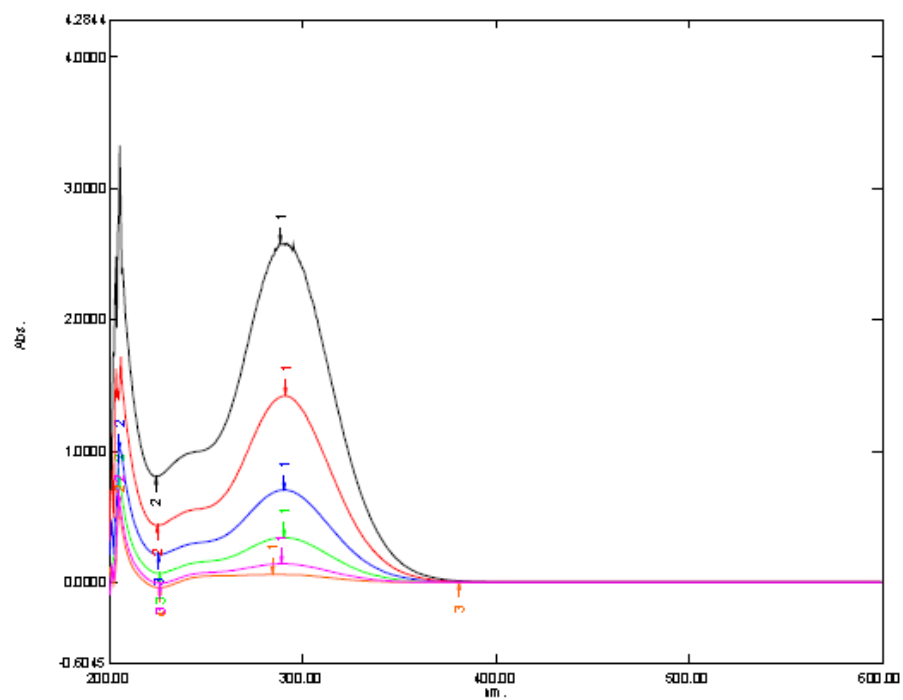


ANEXO MM. Espectros de absorción en el UV visible.

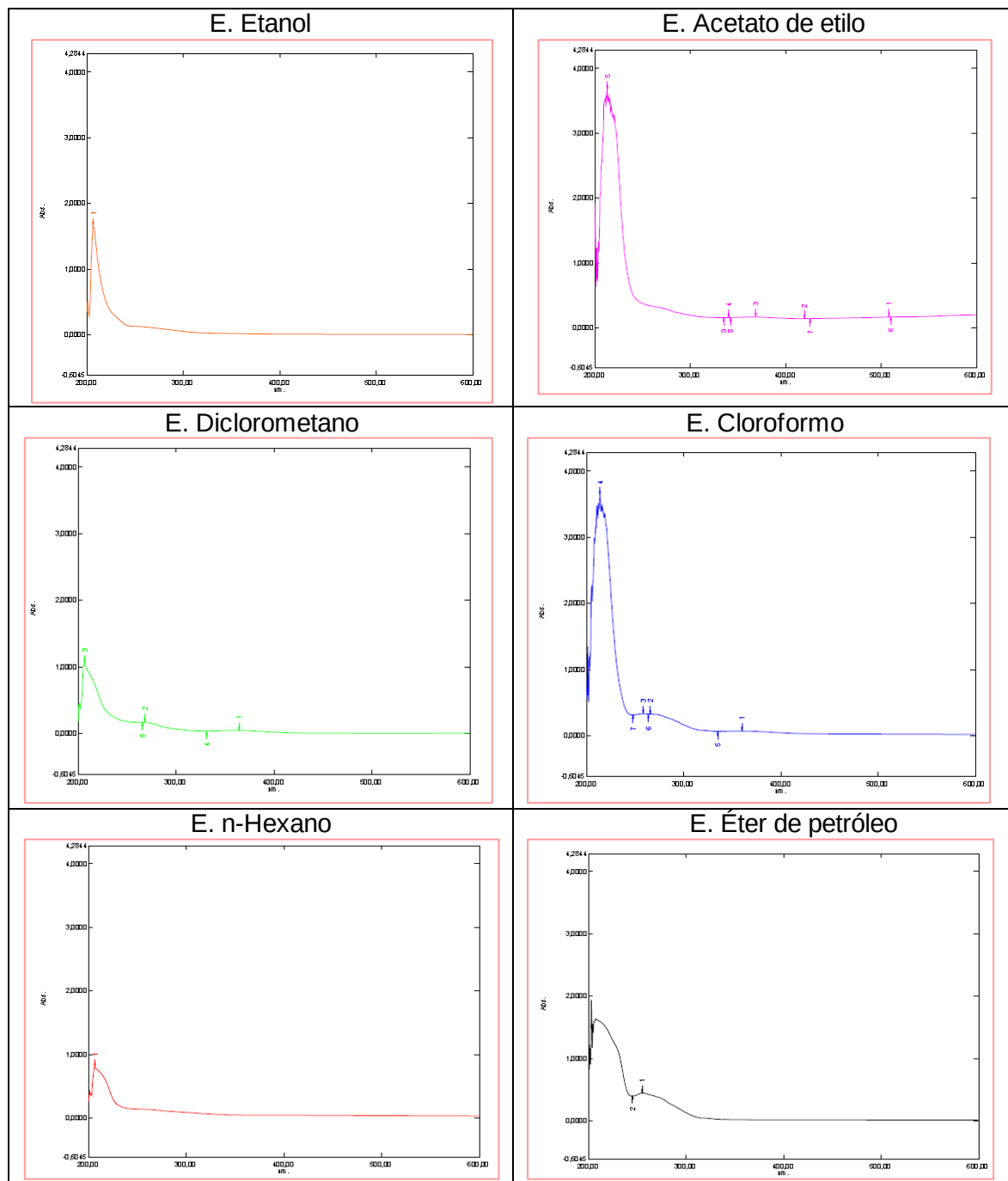
- Espectro de Tetraciclina a diferentes concentraciones



- Espectro de HOCl a diferentes concentraciones



- Espectros de extractos de Guayaba en diferentes solventes.



ANEXO NN. Instrumentos de Validación

Se presentan a continuación los instrumentos de validación de las siete aplicaciones realizadas para esta estrategia.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio.
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio.
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio.

Profesor Evaluador:

Instrumento: Taller Diagnóstico

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que las preguntas 1,3 y 5 están formuladas para conocer las concepciones concretas de los términos (Antioxidante, Radical libre y estrés oxidativo).			

3.2. Específicamente, considera que las preguntas 2 y 4 están formuladas para conocer a través de las representaciones, las concepciones frente a como es un antioxidante y un radical libre desde algún tipo de modelación atómico.			
3.3. Considera que las preguntas 6, 8 y 9 permiten una respuesta concreta y específica.			
3.4. Considera que las preguntas 7, 10 y 11 permiten conocer la relación de los conceptos frente algún tipo de contexto.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento.			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase diagnóstica del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera.			
Si lo valida.			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio

Profesor Evaluador:

Instrumento: Taller de Refuerzo

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que la pregunta 4 están formuladas para conocer las concepciones concretas de los términos cambio físico y cambio químico.			

3.2. Específicamente, considera que las preguntas 5 y 7 están formuladas para conocer a través de las representaciones, las concepciones frente a geometría molecular y resonancia.			
3.3. Considera que las preguntas 1,2 y 3 permiten una respuesta concreta y específica, frente a las propiedades de las sustancias, como polaridad, hibridación, fuerzas de atracción, configuración electrónica y números cuánticos.			
3.4. Considera que la pregunta 8 permiten conocer la relación de los conceptos frente algún tipo de contexto.			
3.5. Considera que la pregunta 6 fomenta y permite evaluar el razonamiento matemático y la resolución de problemas.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento.			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase de adaptación teórica del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera.			
Si lo valida.			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava. L.*

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio.
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio.
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio.

Profesor Evaluador:

Instrumento: Proceso de Investigación

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que la pregunta 1, en los ítems a, b, f, g y h están formuladas para conocer las concepciones concretas de los términos (sustancia			

psicoactiva, radical libre, agente oxidante y antioxidante).			
3.2. Considera que en la pregunta 1, en los ítems c, d, e y k permiten conocer la relación de los conceptos frente algún tipo de contexto.			
3.3. Considera que en la pregunta 1 los ítems i, j, l y m permiten una respuesta concreta y específica frente a las características, propiedades y clasificación de los antioxidantes.			
3.4. Específicamente, considera que la pregunta 2 está formulada para conocer a través de representaciones gráficas las concepciones y argumentaciones frente al estrés oxidativo, y las diferentes patologías que se pueden generar en el organismo cuando éste se presenta tras la generación excesiva de radicales libres.			
3.5. Considera que en la pregunta 3, esta formulada para identificar cual es el avance con respecto al proceso investigativo en cuanto a la información sobre SPA, patología, antioxidante y especie vegetativa.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento.			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase de transferencia del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera.			
Si lo valida.			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio.
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio.
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio.

Profesor Evaluador:

Instrumento: Test de Seguimiento 1

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que las preguntas 1,2,3,6,7 y 8 están formuladas para conocer las concepciones concretas de los términos (oxidación, agente oxidante,			

antioxidante, carga formal, radical libre, estrés oxidativo).			
3.2. Específicamente, considera que las pregunta 4 y 11 están formuladas para conocer a través de representaciones las concepciones frente, la relación entre oxidante - antioxidante y la identificación de una molécula con características antioxidantes a través de la resonancia de sus enlaces.			
3.3. Considera que las preguntas 5, 9,10 y 12 permiten una respuesta concreta y específica.			
3.4. Considera que las pregunta 13 permiten conocer la relación de los conceptos frente algún tipo de contexto.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase de adaptación teórica del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera			
Si lo valida.			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio

Profesor Evaluador:

Instrumento: Estudio de Caso

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que la pregunta 1 está formulada para conocer las concepciones que tienen los estudiantes frente a la patología de gastritis crónica.			

3.2. Específicamente, considera que la pregunta 2, esta formulada para identificar la comprensión lectora y argumentativa de los estudiantes de modo que les permitiera identificar las causas de la patología.			
3.3. Considera que la pregunta 3 permite generar en el estudiante procesos de indagación, y que a su vez estén dados a ser relacionados con alimentos de carácter antioxidante.			
3.4. Considera que las pregunta 4 y 5 permiten fomentar las habilidades investigativas en relación de los conceptos antioxidante, radical libre y estrés oxidativo.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase de transferencia del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera.			
Si lo valida.			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio.
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio.
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio.

Profesor Evaluador:

Instrumento: Taller de Estequiometría

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento.			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar.			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada.			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población.			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			
3.1. Específicamente, considera que la pregunta 1 está formulada para conocer las concepciones concretas de			

los términos (peso molecular, molécula, mol, número de Avogadro y reacción química).			
3.2. Específicamente, considera que las pregunta 2 y 3 están formuladas para conocer a través de representaciones de las distintas reacciones las concepciones frente, la identificación de los tipos de reacción y su relación estequiométrica.			
3.3. Considera que el punto 4 fomenta y permite evaluar el razonamiento matemático y la resolución de problemas.			
3.4. Considera que las pregunta 5 permiten conocer como los estudiantes plantean la interacción entre un radical libre y un antioxidante, según sea el mecanismo de acción SET o HAT.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas.			
4.2. Debilidades.			
4.3. Sugerencias.			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase de adaptación teórica del proyecto.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera			
Si lo valida			
Si lo valida con las correcciones sugeridas.			
No lo valida.			

Firma del Profesor Evaluador.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Nombre: Laura Nataly Valderrama

Trabajo: Estrategia didáctica para la enseñanza de antioxidantes, radicales libres y estrés oxidativo a partir de una mezcla compleja de *Psidium guajava*. L.

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Marque con una X según el criterio que considere, de acuerdo con el nivel de evaluación que se presente para cada criterio.

Categorías de los niveles de evaluación	
Adecuado	Cumple correctamente con el criterio
Satisfactorio	Cumple en algunos factores con el criterio
Inadecuado	No cumple adecuadamente con el criterio

Profesor Evaluador:

Instrumento: Test de Seguimiento 2

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN			
Criterios por Considerar	Niveles de Evaluación		
	Adecuado	Satisfactorio	Inadecuado
1. IDENTIFICACIÓN			
1.1. Tiene un título claro, que defina el propósito del instrumento			
1.2. Hace una presentación concreta del contenido a desarrollar			
2. CONTENIDO			
2.1. En general, las preguntas realizadas son pertinentes a la temática abordada			
2.2. En general, las preguntas realizadas tienen concordancia a los contenidos que debería manejar la población			
2.3. Las preguntas se elaboraron de manera clara y coherente.			
3. PERTINENCIA			

3.1. Específicamente, considera que las preguntas 2,3 y 4 están formuladas para conocer las concepciones concretas de los términos (Antioxidante, Radical libre y estrés oxidativo)			
3.2. Específicamente, considera que la pregunta 1 están formulada para conocer a través de representaciones de las distintas estructuras de los compuestos antioxidantes de la Guayaba, las concepciones frente la identificación de los cromóforos y los mecanismos de acción SET o HAT.			
3.3. Considera que el punto 5, permite conocer si durante el proceso de investigación propuesto los estudiantes interpretan la sucesión de patologías.			
3.4. Considera que las pregunta 6, permite conocer si durante el proceso de investigación propuesto los estudiantes pueden dar explicación la inhibición de la acción radicalaria a partir de los antioxidantes de estudio.			
4. OBSERVACIONES: En este apartado, puede describir su opinión del instrumento con respecto a:			
4.1. Fortalezas			
4.2. Debilidades			
4.3. Sugerencias			
5. EVALUACIÓN: En este apartado, puede darle validez al instrumento			
5.1. Bajo su criterio considera que el instrumento puede ser implementado y que recoge información que puede ser utilizada para el desarrollo de la fase final.			
6. VALIDACIÓN: Marque la opción que prefiera			
Si lo valida			
Si lo valida con las correcciones sugeridas			
No lo valida			

Firma del Profesor Evaluador.