

**LA QUÍMICA DE ALIMENTOS EN ENFERMEDADES
NEURODEGENERATIVAS COMO CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA, PARA
DESARROLLAR LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA.**

MARÍA JOSÉ CORTÉS PARRA

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2019**

**LA QUÍMICA DE ALIMENTOS EN ENFERMEDADES
NEURODEGENERATIVAS COMO CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA, PARA
DESARROLLAR LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA.**

MARÍA JOSÉ CORTÉS PARRA

**Trabajo de grado para optar por el Título de
Licenciatura en Química**

**DIRECTOR
RODRIGO RODRIGUEZ CEPEDA**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2019**

Nota de Aprobación

BLANCA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ
Evaluadora

YAIR ALEXANDER PORRAS
Evaluador

RODRIGO RODRIGUEZ CEPEDA
Director

Bogotá, mayo del 2019.

DEDICATORIA

A la memoria de mi adorado padre Luis Enrique Cortés, por todas las enseñanzas que me dejó, por su infinito amor y sobre todo por ser mi más grande maestro.

A la memoria de mi amada abuela Alba María Oviedo, por su ternura, amor y por sus grandes enseñanzas y consejos, que hasta el día de hoy me acompañan.

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS, por guiar e iluminar siempre mi camino y rodearme de personas maravillosas.

A mi amada madre, por su amor, ternura y esfuerzo.

A mis adorados tíos, Marcos, Carolina, Giovanny y Zulma, por hacer el papel de hermanos, padres y amigos, por su apoyo incondicional, por su amor, comprensión y por todo su esfuerzo, infinitas gracias.

A mi tutor Rodrigo Rodríguez Cepeda, gran ejemplo de vida profesional y excelente ser humano; por su paciencia, colaboración, entrega, comprensión y sus enseñanzas que me permitieron guiar y desarrollar este trabajo de grado. Mi más grande admiración.

A Chonny Herrera Acevedo, por guiarme y enseñarme, con dedicación y entrega en el arduo camino de química computacional.

A William Ariza, excelente profesional y gran ser humano; por todo su apoyo, su amor, paciencia y compañía en diferentes circunstancias.

A cada uno de los maestros que han hecho parte de mi formación en la Universidad Pedagógica Nacional; mil y mil gracias de cada uno me llevo grandes recuerdos y enseñanzas.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formando al profesional</i>	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1-5 de 235	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	La química de alimentos en enfermedades neurodegenerativas como Cuestión Sociocientífica, para desarrollar la habilidad argumentativa.
Autor(es)	Cortés Parra, María José.
Director	Rodríguez Cepeda, Rodrigo.
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 236 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	ARGUMENTACIÓN; NIVELES DE ARGUMENTACIÓN; QUÍMICA DE ALIMENTOS; ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS; ENFERMEDAD DE PARKINSON.

2. Descripción
El presente trabajo de grado muestra el diseño y la implementación de una unidad didáctica, encaminada a generar procesos que favorezcan la habilidad argumentativa, de una población de jóvenes del ciclo de profundización del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, que cursan el énfasis disciplinar I: Química de alimentos y productos naturales. Abordando las Enfermedades Neurodegenerativas, como cuestión Sociocientífica, en el contexto de la química de alimentos. Considerando, que estas patologías involucran dimensiones no solo sanitarias y científicas, sino también sociales, económicas y éticas (Segovia & Mora, 2002) Lo cual, presenta la oportunidad de abordar aspectos sociales, educativos y especialmente nutricionales, desde el papel de la química de alimentos, en la prevención de estas enfermedades. Mediante la implementación de diferentes actividades relacionadas con: construcción de textos escritos, análisis de lecturas, foros de discusión, diseño de posibles alternativas basadas en la evidencia científica y prácticas de laboratorio. Desarrollando en los estudiantes la capacidad de practicar formas validas de discusión y debate en un contexto científico, para construir argumentos que reflejen su opinión y su posición crítica, frente a las problemáticas que surgen entorno al desarrollo de estas patologías.

3. Fuentes
Abdelnaser, A., Elzaawely, T., & Xuan, S. (2007). Essential oils, kava pyrones and phenolic compounds from leaves and rhizomes of <i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burtt. & R.M. Sm. Food Chemistry, 103, 486-494. doi:10.1016/j.foodchem.2006.08.025 Alvarez, M. (2015). Variabilidad en la sintomatología de los pacientes diagnosticados con demencia tipo Alzheimer. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide Sevilla. Amato, A., Terzo, S., & Mulé, F. (2019). Natural Compounds as Beneficial Antioxidant Agents in Neurodegenerative Disorders: A Focus on Alzheimer's Disease. Antioxidants, 8(12), 1-16.

- Angarita, L., & Cobos, D. (2017). Estudio cromatográfico por HPLC-UV, cuantificación de fenoles, flavonoides y evaluación de la capacidad antioxidante en miel de abejas. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Araya, H., & Lutz, M. (2003). Alimentos funcionales y saludables. *Revista chilena de nutrición*, 30(1), 8-14.
- Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 361-375.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea Concepción*, 494, 161-172.
- Balan, S. (2011). Methodology. En S. Balan, In sthco analysis and drugabihty of Zingiberaceae.
- Barichella, M., Cereda, E., & Pezzoli, G. (2009). Major Nutritional Issues in the Management of Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 24(13), 1881-1892. doi:doi.org/10.1002/mds.22705
- Bravo, A., & Acuña, W. (2015). Evaluación fitoquímica y determinación de flavonoides en hojas de *Ficus benjamina* L. *Xilema*, 28, 61-67.
- Burkhard, P., Domunici, P., Borri-Voltattorni, C., Jansonlus, J., & Malashkevich, V. (2001). Structural insight into Parkinson's disease treatment from drug-inhibited DOPA decarboxylase. *Nature Publishing Group*, 8(11), 936-967.
- Cabranza, D., & Huayanay, J. (2009). Determinación de metabolitos secundarios del tallo de *Croton Alnifolius* L. (Tunga). Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Carvajal, I., & Martinez, L. (2014). Enculturación científica a partir de la argumentación: una cuestión sociocientífica sobre implantes estéticos. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 97-103.
- Carvajal, L., Hata, Y., Sierra, N., & Rueda, D. (2009). ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE HOJAS, TALLOS Y SEMILLAS DE. *Revista Colombia Forestal*, 161-170.
- Cereda, E., Barichella, M., & Pezzoli, G. (2010). Controlled-protein dietary regimens for Parkinson's disease. *Nutritional Neuroscience*, 13(1), 29-32.
- Chamizo, J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencia*, 1, 122-146.
- Chen, H., Reilly, E., McCullough, L., Rodríguez, C., Schwarzschild, M., Calle, E., . . . Ascherio, A. (2007). Consumption of Dairy Products and Risk of Parkinson's Disease. *American Journal of Epidemiology*, 165(9), 998-1006.
- Chompoo, J., Upadhyay, A., Fukuta, M., & Tawata, S. (2012). Effect of *Alpinia zerumbet* components on. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(106), 47-56. doi:doi:10.1186/1472-6882-12-106
- Correa, A., Lima, C., & Costa, M. (2010). *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L. Burt & R.M. Sm. (Zingiberaceae): levantamento de. *Revista Brasileira de Plantas Medicinales*, 12(1), 113-119. doi:10.1590/S1516-05722010000100016
- Cortez, F. (2018). Identificación de moléculas naturales con potencia actividad antibacteriana, contra bacterias gram positivas, a través del análisis in silicio de propiedades fisicoquímicas, de dos librerías de compañías farmacéuticas. *Universidad de Santander*, 18-21.
- Costamagna, A. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 309-318.

Coy, C., Parra, J., & Cuca, L. (2014). Caracterización química del aceite esencial e identificación preliminar de metabolitos secundarios en hojas de la especie *raputia heptaphylla* (rutaceae). *Revista Elementos*, 1-9.

Daina, A., Michielin, O., & Vincent Zoete. (2017). SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, druglikeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports*, 7(1), 1-13. doi:10.1038/srep42717

Daneman, R., & Prat, A. (2015). The Blood–Brain Barrier. *Cold Spring Harb Perspect Biology*, 7(1), 1-18. doi:10.1101/cshperspect.a020412

Dey, A., & Mukherjee, A. (2018). Plant-Derived Alkaloids: A Promising Window for Neuroprotective Drug Discovery. En A. Dey, & A. Mukherjee, *Discovery and Development of Neuroprotective Agents from Natural Products* (págs. 237-320). Estados Unidos: Elsevier Inc.

Díaz, N. (2019). Caracterizando controversias sociocientíficas en la prensa escrita. Una herramienta para el desarrollo de la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1102-1105.

Díaz, N., & Jiménez, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 57-40.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 83(3), 287-312. doi:10.1002

Elsworth, J., & Roth, R. (1997). Dopamine Synthesis, Uptake, Metabolism, and Receptors: Relevance to Gene Therapy of Parkinson's Disease. *Experimental Neurology*, 4-9.

Erduran, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. doi: 10.1002/sce.20012

España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 6(3), 345-354.

Fahn, S., & Sulzer, D. (2004). Neurodegeneration and Neuroprotection in Parkinson Disease. *NeuroRx: The Journal of The American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 139-154. doi:10.1602/neurorx.1.1.139

Fernández, R., Gasca, C., Sánchez, Á., & Obeso, J. (2016). Actualización en la Enfermedad de Parkinson. *Parkinson Disease: a review*. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 363-379. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.06.010>

Garcés, M. (2016). Estudio sobre las Enfermedades Neurodegenerativas en España y su impacto económico y social. Madrid: Gobierno de España.

García, L., & Balthazar, J. (2012). Steroids and neuroprotection: new advances. *Author manuscript*, 30(2), 1-15. doi: 10.1016/j.yfrne.2009.04.006

García, R., López, E., & Ballesteros, L. (2013). Informe de la Fundación del Cerebro sobre el impacto social de la Enfermedad de Parkinson en España. Madrid: Fundación Española de Enfermedades Neurológicas.

González, M., Ibarluezea, U., & Etxaburu, B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las ciencias* (35.2), 29-50. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2237>

Guerrero, N. (2014). Caracterización fitoquímica y actividad biológica de *Oryctanthus Spicatus* (Loranthaceae). Universidad Politécnica Salesiana.

- Haro, C. (2016). Fosfato de piridoxal: mecanismo de inhibición, sistemas enzimáticos con los que actúa y síntesis. Madrid: Universidad Complutense.
- Henao, B., & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación, Quinta edición. Mexico: McGraw-Hill.
- Höglinger, G., Rizk, P., Muriel, M., Duyckaerts, C., Oertel, W., Caile, I., & Hirsch, E. (2004). Multipotent Neural Stem Cells Reside into the Rostral Extension and Olfactory Bulb of Adult Rodents. *The Journal of Neuroscience*, 7(7), 726-735.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362. doi:doi.org/10.1080/09500690601007549
- Hussain, G., Huang, J., Rasul, A., Anwar, H., Imran, A., Magbool, J., . . . Sun, T. (2019). Putative Roles of Plant-Derived Tannins in Neurodegenerative and Neuropsychiatry Disorders: An Updated Review. *Molecules*, 22-33.
- Hussain, G., Rasul, A., Anwar, H., Aziz, N., Razzag, A., Wei, W., . . . Li, X. (2018). Role of Plant Derived Alkaloids and Their Mechanism in Neurodegenerative Disorders. *International Journal of Biological Sciences*, 14(3), 341-357.
- Jiménez, C., Sánchez, V., Medina, M. d., Arraiza, C., & Martínez, M. J. (2017). Anexo 1. EJEMPLO DE REDSITRIBUCION PROTEICA EN ENFERMEDAD DE PARKINSON. *Nutrición Clínica en Medicina*, 11(2), 106.
- Jiménez-Aleixandre, M., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. En M. Jiménez-Aleixandre, & S. Erduran, *Argumentation in Science Education* (págs. 3-27). Science & Technology Education Library.
- Khanna, V., & Ranganathan, S. (2009). Physiochemical property space distribution among human metabolites, drugs and toxins. *BMC Bioinformatics*, 10(15), 1-18. doi:10.1186/1471-2105-10-S15-S10
- Kim, Y. (2010). Neuroprotective Phenolics in Medicinal Plants. *Archives of Pharmacal Research*, 33(10), 1611-1632.
- Lazaoru, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150-166.
- Li, X., Chu, S., Liu, Y., & Chen, N. (2019). Neuroprotective Effects of Anthraquinones from Rhubarb in Central Nervous System Diseases. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-12. doi:https://doi.org/10.1155/2019/3790728
- Limon, D., Díaz, A., Mendieta, L., Luna, F., Zenteno, E., & Guevara, J. (2010). Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos. *Mensaje Bioquímico*, XXXIV, 143-154.
- Mandel, S., & Youdim, M. (2004). Catechin polyphenols: neurodegeneration and neuroprotection in neurodegenerative diseases. *Free Radical Biology & Medicine*, 37(3), 304-317.
- Márquez, C., Oliveras, B., & Lima da Silva, M. (2017). Análisis del nivel de argumentación de futuros docentes de química al leer críticamente un artículo de prensa. *Educação e Pesquisa*, 43(2), 535-552. doi: https://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201704161715

Martínez, M., & Cano, A. (2009). Medicinal plants with alkaloids in the Province of Jaén. *Boletín. Instituto de Estudios Giennenses*, 200, 125-163.

Martín-Gámez, C., & Erduran, S. (2018). Understanding argumentation about socio-scientific issues on energy: a quantitative study with primary pre-service teachers in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 1-21. doi: 10.1080/02635143.2018.1427568

Mesa, L. (2010). Propuesta estrategia educativa para familiares y/o cuidadores de pacientes con enfermedad de Parkinson ejecutada por profesionales del área de nutrición y dietética. *Pontifica Universidad Javeriana*, 1-63.

Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. (2016). Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional de Salud. España.

Ministerio de Salud. (1984). Resolución 11488 de 1984. Por la cual se dictan normas en lo referente a procesamiento, composición, requisitos y comercialización de los alimentos infantiles, de los alimentos o bebidas enriquecidos y de los alimentos o bebidas de uso dietético, 1-49.

Miranda, M. (2000). Farmacognosia y productos naturales. Manual de Practica. Habana, Cuba: Facultad de Farmacia. Universidad de la Habana.

Montealegre, C. (2011). ETNOBOTANICA PRELIMINAR DEL Espíngo (Ocotea quixos (Lam.) Kosterm.) EN LA MEDICINA TRADICIONAL INDIGENA INGA, PRUEBAS FITOQUIMICAS Y EVALUACION DE LA. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico. (L. S. Universitario, Ed.) Indivisa. *Boletín de Estudios e Investigación* (6), 83-102.

National Center for Biotechnology Information. (19 de marzo de 2020). PubChem. Obtenido de PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1051#section=2D-Structure>

NCBI. (23 de 10 de 2019). PubChem. Obtenido de PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

NIPER, D. o. (24 de 09 de 2019). Drug Likeness Tool. Obtenido de http://www.niper.gov.in/pi_dev_tools/DruLiToWeb/DruLiTo_index.html

Núñez, A. J. (2011). Terapia antioxidante, estrés y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Revista Cubana de Salud Pública*, 1-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/214/21421368013.pdf>

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science . *School Science Review*, 63-69.

Ozturk, A., & Doganay, A. (2019). Development of Argumentation Skills through Socioscientific Issues in Science Course: A collaborative Action Research. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 10, 52-89. doi:10.17569/ tojq.453426

Pajouhesh, H., & Lenz, G. (2005). Medicinal Chemical Properties of Successful Central Nervous System Drugs. *The Journal The American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 2(4), 541-553. doi: 10.1602/neurorx.2.4.541

Peláez, B., & Casas, V. (2009). Papel de la nutrición en la prevención y evolución de las enfermedades neurodegenerativas. *Nutrición Hospitalaria*, 2(2), 13-25.

Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327.

Poorva, E., & Weber, J. (2018). Biochemical Properties and Neuroprotective Effects of Compounds in Various Species of Berries. *Molecules*, 1-22.

Posada, J. (2015). La argumentación y su rol en el aprendizaje de la ciencia. *Revista Tesis Psicológica*, 10(1), 146-160.

- Ratcliffe, m., & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues*. Filadelfia: Open University Press.
- Reguant, M., Vilà, R., & Torrado, M. (2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 45-60.
- Román, W., Gómez, D., Zanchet, B., Schonell, A., Diel, K., Banzato, T., . . . Santos, C. (2017). Antiproliferative effects of pinostrobin and 5,6-dehydrokavain isolated from leaves of *Alpinia zerumbet*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(5), 592-598. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2017.05.007>
- Sadler, T. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T., & Donnelly, L. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Saenz, I., & Laramie, R. (2001). Programa de Enfermedades Neurodegenerativas. *ANALES Sis San Navarra*, 24(3), 49-76.
- Satkar, S., Raymick, J., & Imam, S. (2016). Neuroprotective and Therapeutic Strategies against Parkinson's Disease: Recent Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 1-31. doi:10.3390/ijms17060904
- Segovia, J. M., & Mora, F. (2002). *Enfermedades neurodegenerativas*. Madrid: Serie Científica.
- Seidl, S., Santiago, J., Bilyk, H., & Potashkin, J. (2014). The emerging role of nutrition in Parkinson's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 1-36.
- Soares de Moura, R., Emiliano, A., Marins de Carvalho, L., Souza, M., Guedes, D., Tano, T., & Resende, A. (2005). Antihypertensive and Endothelium-Dependent Vasodilator Effects of *Alpinia zerumbet*, a Medicinal Plant. *J Cardiovasc Pharmacol*, 46(3), 288-294.
- Solbes, J., Ruiz, J., & Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* (63), 65-75.
- Sun, A., Xu, X., Lin, J., Cui, X., & Xu, R. (2014). Neuroprotection by Saponins. *Phytotherapy Reserch*, 29(2), 187-200. doi:10.1002/ptr.5246
- Tang, B., Feng, Y., Tang, F., Lee, M.-Y., Su, Z., Pui-Man, H., & C, L. (2018). Pinostrobin Exerts Neuroprotective Actions in Neurotoxin-Induced Parkinson's Disease Models through Nrf2 Induction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(31), 8307-8318. doi:10.1021/acs.jafc.8b02607
- Teschke, R., & Xuan, T. (2018). Viewpoint: A Contributory Role of Shell Ginger (*Alpinia zerumbet*) for Human Longevity in Okinawa, Japan. *Nutrients*, 10(2), 2-22. doi:10.3390/nu10020166
- Valenzuela, R., Bascuñán, K., Valenzuela, A., & Chamorro, R. (2009). ACIDOS GRASOS OMEGA-3, enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas: un nuevo enfoque preventivo y terapéutico. *Revista chilena de nutrición*, 36(4), 1120-1128.
- Vauzour, D., Vafeiadou, K., Rodriguez, A., Rendeiro, C., & Spencer, J. (2008). The neuroprotective potential of flavonoids: a multiplicity of effects. *Genes y Nutrition*, 115-126.
- Wei, Z., Li, X., Liu, Q., & Cheng, Y. (2018). Oxidative Stress in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 1-7. doi:doi:10.3389/fnmol.2018.00236

Zeidler, D., & Nichols, B. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. Journal of Elementary Science Education, 21(2), 49-58.

4. Contenidos

La presente investigación consta de nueve capítulos, en los cuales se abordan las implicaciones del uso de cuestiones Sociocientíficas en la enseñanza de las ciencias y como a través de estas se pueden implementar actividades que promuevan el desarrollo de la habilidad argumentativa. Del mismo modo, se expone las diferentes implicaciones de las Enfermedades Neurodegenerativas, en la sociedad general y como la alimentación puede constituir un factor determinante en la prevención de estas enfermedades.

Desde esta perspectiva, la aplicación de cuestiones Sociocientíficas como END, busca que alumno asimile y entienda nuevos conocimientos, involucrando al estudiante en problemas y retos derivados de estas patologías, permitiéndole aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución y búsqueda de alternativas, generando que estos adquieran significado para el estudiante promoviendo el desarrollo de la habilidad argumentativa, por medio de un aprendizaje activo y reflexivo, mediante la construcción de argumentos, basados en fundamentos teóricos y experimentales, sobre diferentes aspectos de esta controversia. Por lo cual, se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es la incidencia en el nivel de desarrollo de la habilidad argumentativa, al abordar cuestiones Sociocientíficas relacionadas con enfermedades neurodegenerativas?.

Los objetivos a los cuales obedece esta investigación son:

4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la habilidad argumentativa, en un grupo de estudiantes, registrados en el ciclo de profundización del programa de Licenciatura en Química. A partir del diseño e implementación de una unidad didáctica sobre el papel de la alimentación en las enfermedades neurodegenerativas, abordadas como una cuestión Sociocientífica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar el nivel inicial de argumentación que tienen los estudiantes de Licenciatura en Química, registrados en el curso de énfasis disciplinar I.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica que promueva espacios que permitan favorecer la habilidad argumentativa, al abordar temáticas relacionadas con la química de alimentos y las enfermedades neurodegenerativas como CSC.
- Evaluar la eficacia de la unidad didáctica aplicada, en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa.

5. Metodología

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque de metodología mixta, integrando el enfoque cualitativo y cuantitativo, enmarcada en el contexto de investigación preexperimental sin grupo control. La investigación se aplicó en un grupo de veinticuatro estudiantes del ciclo de profundización del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en el espacio del énfasis disciplinar I: Química de alimentos y productos naturales. Considerando, la relación del programa académico de este seminario con la estrategia implementada. Esta población está comprendida por 16 mujeres y 8 hombres, cuyas edades se encuentran entre los 19 y los 25 años.

La metodología desarrollada se dividió en cinco fases, que se describen a continuación:

Fase uno: recopilación de información. Una vez definida la temática de trabajo y planteamiento del problema, se procedió a realizar la consulta bibliográfica empleando diferentes recursos como libros, revistas especializadas y bases de datos, para buscar información sobre los ejes temáticos que comprenden la investigación, como: CSC en el aula de ciencias, importancia de la argumentación en ciencias, mapas conceptuales, y los conceptos disciplinares como: Enfermedades Neurodegenerativas, Enfermedad de Parkinson, nutrición, compuestos fitoquímicos y alimentos funcionales.

Fase dos: diseño fase diagnóstica. En esta etapa de la investigación se diseñó y aplicó la prueba de entrada, para orientar la metodología de la investigación, direccionando las actividades de la unidad didáctica, teniendo en cuenta, las necesidades de los estudiantes.

Fase tres: diseño de actividades. Una vez realizado el análisis de la fase diagnóstica, se realizó el diseño de cada una de las actividades de la unidad didáctica “La alimentación, en la prevención y tratamiento de la Enfermedad de Parkinson: retos y oportunidades anexo 6. Considerando que el objetivo principal es favorecer el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, se diseñaron actividades que propiciaran ambientes de argumentación, abordando aspectos sociales, políticos, económicos, educativos, clínicos y nutricionales, haciendo énfasis especialmente en esto últimos, como alternativas para la posible prevención de estas patologías.

Fase cuatro: implementación Unidad didáctica. la unidad didáctica. La unidad didáctica se constituyó de seis actividades de enseñanza aprendizaje, las cuales se implementaron en un tiempo de 5 semanas. Los resultados de la implementación se describen en el siguiente capítulo.

Fase cinco: evaluación de la eficacia de la unidad didáctica. Para finalizar, se evaluó la eficacia de la unidad didáctica aplicada, implementando el mismo instrumento de entrada, así como análisis y de cada uno de los resultados obtenidos.

6. Conclusiones

DESDE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA.

Los resultados del análisis de la fase diagnóstica, demostraron que inicialmente los estudiantes presentaban bajos niveles de argumentación, ya que presentaban argumentos sin llegar a ninguna conclusión, e información carente de garantías y respaldos. Así mismo, se evidenció que a los estudiantes se les dificultó relacionar los conceptos Enfermedades Neurodegenerativas y Enfermedad de Parkinson, con los conceptos referentes a química de alimentos.

La unidad didáctica “La alimentación, en la prevención y tratamientos de la EP: retos y oportunidades” (anexo 6), desde la implementación de actividades como preguntas abiertas, foros de discusión, búsqueda de posibles alternativas en la prevención y tratamiento de las Enfermedad de Parkinson, entre otras actividades, permitieron espacios para promover la argumentación: evidenciándose que los estudiantes emplearon cada uno de los contenidos presentados, para reflexionar sobre la situación actual de esta patología, las diferentes implicaciones en la sociedad en general y los retos que estas conllevan, para construir argumentos en los cuales manifestaban su punto de vista, valiéndose de componentes científicos, sociales, políticos, económicos y morales, para apoyarlos.

Mediante la implementación del instrumento final, fue posible establecer que los estudiantes en su mayoría lograron alcanzar un nivel dos de argumentación, en el cual respaldaron sus afirmaciones o conclusiones, acudiendo a datos de naturaleza social y científica. Así mismo, mediante el cálculo del índice de Correlación de Pearson existe una correlación significativa entre la estructura conceptual del estudiante y su nivel de argumentación. Lo cual, podría estar relacionado pueden expresar su conocimiento tanto de forma representativa, como de forma textual.

Las Cuestiones Sociocientíficas en el aula, permiten la construcción y negociación de argumentos, por medio del discurso científico al momento de buscar propuestas o posibles soluciones a situaciones controvertidas, mediante el análisis de la información, búsqueda de evidencia, contrademanda de argumentos y justificación del conocimiento.

DESDE LO DIDACTICO Y LO CONCEPTUAL.

Gracias a la aplicación de las actividades realizadas a lo largo de esta investigación, se pudieron obtener resultados importantes que apuntan a la didáctica de la bioquímica, así como al uso de herramientas computacionales para tal fin. Abordando temáticas de interés social para el estudiante, como, enfermedades, hábitos alimenticios, alimentos enriquecidos y producción de fármacos y compuestos bioactivo. Permitiendo superar modelos de enseñanza superficial, con poca o nula conexión en el aula con temáticas de interés social.

Considerando, que a nivel mundial no existen referentes en los cuales se aborden las Enfermedades Neurodegenerativas como cuestiones Sociocientíficas para desarrollar la habilidad argumentativa, este trabajo sería pionero en este contexto. Cumpliéndose el objetivo principal que fue favorecer la habilidad argumentativa, pero adicionalmente contribuyendo conceptualmente al entendimiento de temáticas como la química de alimentos en las END.

Elaborado por:	María José Cortés Parra.
Revisado por:	Rodrigo Rodríguez Cepeda.

Fecha de elaboración del Resumen:	19	05	2020
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

pág.

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	JUSTIFICACIÓN	3
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
4	OBJETIVOS	6
4.1	OBJETIVO GENERAL	6
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
5	MARCO TEÓRICO.....	7
5.1	ARGUMENTACIÓN Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.	7
5.1.1	Modelo argumentativo de Toulmin.....	7
5.1.2	Niveles argumentativos.	8
5.2	CONTROVERSIAS SOCIOCIENTIFICAS	9
5.3	Las cuestiones Sociocientíficas y el desarrollo de la habilidad argumentativa.....	10
5.4	MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA EVALUATIVA.....	10
5.5	ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS COMO CSC.	11
5.6	ENFERMEDAD DE PARKINSON.	12
5.6.1	Tratamiento.	13
5.6.2	Interacción DDC, inhibidor.	14
5.7	LA QUÍMICA DE ALIMENTOS EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS END.	15
5.7.1	Alimentos que pueden estar asociados con un mayor riesgo o progresión de la EP.....	15
5.7.2	Alimentos que pueden estar asociados con una disminución del riesgo de padecer EP.....	16
5.7.3	Aspectos nutricionales involucrados en el tratamiento de la EP.....	17
6	ANTECEDENTES	18
7	METODOLOGÍA.....	21
7.1	POBLACIÓN.	21
7.2	FASES DE LA INVESTIGACIÓN.	22
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	23
8.1	FASE DIAGNOSTICA.	24
8.2	FASE IMPLEMENTACIÓN.....	28

8.2.1	Actividad de introducción.....	28
8.2.2	Actividad II. Conoce la Enfermedad de Parkinson: video explicativo.	30
8.2.3	Actividad III. Foro de discusión: retos y oportunidades en el tratamiento de EP. 32	
8.2.4	Actividad IV. Aspectos nutricionales de la Enfermedad de Parkinson: Taller nutrición en la EP.....	34
8.2.5	Actividad V: Foro de discusión: nuevas alternativas para el tratamiento y prevención de la EP, desde los alimentos funcionales.....	36
8.2.6	Actividades VI: actividades experimentales en el laboratorio: propuesta alimento funcional.....	39
8.3	INSTRUMENTO FINAL.....	50
9	CONCLUSIONES.....	53
9.1	DESDE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA.....	53
9.2	DESDE LO DIDACTICO Y LO CONCEPTUAL.....	53
10	RECOMENDACIONES.....	54
11	BIBLIOGRAFÍA.....	55
12	ANEXOS.....	62
12.1	ANEXO 1. INSTRUMENTO N°1. PRUEBA DE ENTRADA.....	62
12.2	ANEXO 2. RESULTADOS INSTRUMENTO DE ENTRADA.....	63
12.3	Caracterización argumentos instrumento de entrada.....	63
12.4	Resultados parámetros mapas conceptuales.	64
12.5	ANEXO 3. COMPARATIVO MAPAS CONCEPTUALES INSTRUMENTO DE ENTRADA Y FINAL.....	64
12.6	ANEXO 4. DISEÑO ACTIVIDADES DE APLICACIÓN.....	108
12.7	ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE LAS HOJAS DE LA PLANTA AZUCENA DE PORCELANA (ALPINIA ZERUMBET).	108
12.7.1	Material vegetal.....	108
12.7.2	Análisis fitoquímico.....	110
12.7.3	Aislamiento y purificación de flavonoides.....	118
12.7.4	Identificación de grupos funcionales y tipos de enlaces, por medio de espectrofotometría IR.	121
12.7.5	Farmacocinética del compuesto bioactivo: pinostrobin.	123
12.8	ANEXO 5. VALORES DE LOS DESCRIPTORES MOLECULARES CALCULADOS PARA CADA MOLÉCULA.....	129
13	ANEXO 6. UNIDAD DIDACTICA.....	132
14	ANEXO 7. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD I.	153

15	ANEXO 8. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD II.	155
16	ANEXO 9. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS FORO DE DISCUSIÓN: ACTIVIDAD: III.	157
17	ANEXO 10. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD V: PARTE I. 159	
18	ANEXO 11. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD V: PARTE II. 171	
19	ANEXO 12. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN: LABORATORIO.	173
20	ANEXO 13. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN: ELABORACIÓN DE ENSAYO ARGUMENTATIVO.	177
20.1	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 20.	177
20.2	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 22.	180
20.3	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 2.	183
20.4	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 18.	185
20.5	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 9.	187
20.6	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 4.	188
20.7	ENSAYO DE ESTUDIANTE N°5.	189
20.8	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 16.	191
20.9	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 10.	192
20.10	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 13.	193
20.11	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 21.	194
20.12	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 1.	195
20.13	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 7.	197
20.14	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 8.	198
20.15	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 11.	201
20.16	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 15.	202
20.17	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 17.	204
20.18	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 19.	205
20.19	ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 23.	207
21	ANEXO 14. RESULTADOS INSTRUMENTO FINAL.	212
21.1	Caracterización argumentos instrumento final.	212
21.2	Resultados parámetros mapas conceptuales.	213

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de argumentación planteados por Osborne.....	8
Tabla 2. Criterios de evaluación mapas conceptuales.	11
Tabla 3. Esquema prueba de entrada.....	22
Tabla 4. Niveles de argumentación modificados por autora.....	23
Tabla 5. Criterios para evaluar un mapa conceptual modificados por autora.....	24
Tabla 6. Correlación de Pearson.	28
Tabla 7. Caracterización del argumento en actividad de introducción.	29
Tabla 8. Argumentos actividad II.	31
Tabla 9. Argumentos foro de discusión.....	33
Tabla 10. Resultados taller aspectos nutricionales EP.	35
Tabla 11. Caracterización del nivel de argumentación, alimentos funcionales.....	37
Tabla 12. Argumentos foro alimentos.	38
Tabla 13. Resumen resultados marcha fitoquímica.....	40
Tabla 14. Resultados descriptores moleculares pinostrobin.	43
Tabla 15. Alimentos y extractos de cada grupo de laboratorio.	45
Tabla 16. Estructura del argumento presentados en el ensayo desarrollo por los estudiantes.	49
Tabla 17. Mapas conceptuales instrumento de entrada.....	51
Tabla 18. Resultados correlación de Pearson.....	52
Tabla 19. Cuadro comparativo entre mapas conceptuales, instrumento de entrada e instrumento final.....	64
Tabla 20. Reglas de similitud de drogas.	124
Tabla 21. Descriptores moleculares.....	125
Tabla 22. Nombre y estructura de las moléculas estudiadas.	126
Tabla 23. Resultados calculo reglas de similitud de drogas.....	127
Tabla 24. Convenciones empleadas para identificar los componentes de los argumentos.	177

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema modelo argumentación de Toulmin.....	7
Ilustración 2. Vía síntesis de la dopamina.	13
Ilustración 4. Estructura en 3D del piridoxal-5'-fosfato (PLP), ...	14
Ilustración 3. Estructura cristalina de la DOPA descarboxilasa	14
Ilustración 5. Estructura 3D de la carbidopa.	14
Ilustración 6. Inhibición de la DDC por el inhibidor carbidopa.	15
Ilustración 7. Alpinia Zerumbet (Pers.).....	39
Ilustración 9. Ensayo Mayer (EE).....	40
Ilustración 10. Ensayo cloruro férrico (EA).	40
Ilustración 11. Ensayo cloruro férrico (EE).....	40
Ilustración 12. Ensayo cloruro férrico (EC).	40
Ilustración 13. Ensayo con NaOH al 5% (EA).	40
Ilustración 14. Ensayo con NaOH al 5% (EE).....	40
Ilustración 15. Ensayo catequinas (EA).	40
Ilustración 16. Ensayo catequinas (EE).	40
Ilustración 17. Ensayo Shinoda (EA).....	41
Ilustración 18. Ensayo Shinoda (EC).....	41
Ilustración 19. Ensayo Shinoda (EE).....	41
Ilustración 20. Espectro IR extracto acuoso.....	42
Ilustración 21. Grupos funcionales y enlaces: extracto acuoso.....	42
Ilustración 22. Espectro IR extracto etanólico.	42
Ilustración 23. Grupos funcionales y enlaces: extracto etanólico.	42
Ilustración 24. Estructura Pinostrobin.	43
Ilustración 25. Estructura benserazida.	43
Ilustración 26. Estructura carbidopa.	43
Ilustración 27. Cascara de mandarina.....	45
Ilustración 28. Gelatina en polvo.	45
Ilustración 29. Almendras.	45
Ilustración 30. Avena.	45
Ilustración 31. Almendras.	45
Ilustración 32. Pan.	45
Ilustración 33. Cascara de tomate de árbol.	45
Ilustración 34. Batido verde..	45
Ilustración 35. Cascara y pulpa de uva	45
Ilustración 36. Pechuga de pollo.	45
Ilustración 37. Remolacha.....	45
Ilustración 38. Gelatina sin sabor.....	45

Ilustración 39. Quinua.....	46
Ilustración 40. Yogurt.	46
Ilustración 41. Ensayo LB 1.	46
Ilustración 42. Ensayo LB 5.	46
Ilustración 43. Ensayo LB 6.	46
Ilustración 44. Saponinas 4.....	47
Ilustración 45. Antraquinonas 5.....	47
Ilustración 46. Alcaloides 3.....	47
Ilustración 47. Alcaloides 5.....	47
Ilustración 48. Flavonoides 2.	47
Ilustración 49. Flavonoides 6.	47
Ilustración 50. Taninos 1.	48
Ilustración 51. Taninos 2.	48
Ilustración 52. Taninos 6.	48
Ilustración 53. Planta Alpinia Zerumbet (Pers.).....	108
Ilustración 54. Hojas A. Zerumbet.	109
Ilustración 55. Disminución del tamaño de partícula de hojas.	109
Ilustración 56. Extracción.....	109
Ilustración 57. Reducción por evaporación a presión reducida.	109
Ilustración 58. Partición líquida con cloroformo.....	109
Ilustración 59. Reducción del tamaño de las hojas.	110
Ilustración 60. Agitación continua, extracto etanólico.	110
Ilustración 61. Evaporación de extractos a presión reducida.....	110
Ilustración 62. Identificación de terpenos EA.....	113
Ilustración 63. Identificación de terpenos EC.....	113
Ilustración 64. Identificación de terpenos EE.....	113
Ilustración 65. Ensayo de Mayer EA.....	113
Ilustración 66. Ensayo de Mayer EC.....	113
Ilustración 67. Ensayo de Mayer EE.....	113
Ilustración 68. Ensayo de Wagner EA.....	113
Ilustración 69. Ensayo de Wagner EC.....	114
Ilustración 70. Ensayo de Wagner EE.....	114
Ilustración 71. Ensayo de Dragendorff EA.....	114
Ilustración 72. Ensayo de Dragendorff EC.....	114
Ilustración 73. Ensayo de Dragendorff EE.....	114
Ilustración 74. Ensayo saponinas EA.....	114
Ilustración 75. Ensayo saponinas EC.....	114
Ilustración 76. Ilustración 39. Ensayo saponinas EE.....	114
Ilustración 77. Ensayo taninos EA.....	115
Ilustración 78. Ensayo taninos EC.....	115
Ilustración 79. Ensayo taninos EE.....	115
Ilustración 80. Ensayo antraquinonas EA.....	115

Ilustración 81. Ensayo antraquinonas EC.....	115
Ilustración 82. Ensayo antraquinonas EE.....	115
Ilustración 83. Ensayo catequinas EC.....	115
Ilustración 84. Ensayo catequinas EA.....	115
Ilustración 85. Ensayo catequinas EE.....	115
Ilustración 86. Ensayo Shinoda EA.	115
Ilustración 87. Ensayo Shinoda EC.	115
Ilustración 88. Ensayo Shinoda EE.	115
Ilustración 89. Ensayo H₂SO₄ EA.	116
Ilustración 90. Ensayo H₂SO₄ EC.	116
Ilustración 91. Ensayo H₂SO₄ EE.....	116
Ilustración 92. Ensayo álcalis EA.	116
Ilustración 93. Ensayo álcalis EC.	116
Ilustración 94. Ensayo álcalis EE.	116
Ilustración 95. Ensayo de Rosenheim EA.....	116
Ilustración 96. Ensayo de Rosenheim. EC.....	116
Ilustración 97. Ensayo de Rosenheim EE.	116
Ilustración 98. Cromatografía en capa fina.....	118
Ilustración 99. Perfil cromatográfico extracto acuoso.....	119
Ilustración 100. Perfil cromatográfico extracto etanólico.	119
Ilustración 101. Perfil cromatográfico extracto con cloroformo.....	119
Ilustración 102. Perfil cromatográfico HPLC extracto con cloroformo. ...	120
Ilustración 103. Perfil cromatográfico HPLC extracto etanólico.....	120
Ilustración 104. Perfil cromatográfico HPLC extracto acuoso.....	120
Ilustración 105. Espectro IR extracto acuoso.....	121
Ilustración 106. Grupos funcionales y enlaces: extracto acuoso.....	121
Ilustración 107. Espectro IR extracto etanólico.	122
Ilustración 108. Grupos funcionales y enlaces: extracto etanólico.	122
Ilustración 109. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°1.....	173
Ilustración 110. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°2.....	173
Ilustración 111. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°3.....	174
Ilustración 112. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°4.....	174
Ilustración 113. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°5.....	175
Ilustración 114. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°6.....	175
Ilustración 115. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°7.....	176

LISTA DE GRÁFICAS.

Gráfica 1. Niveles de argumentación instrumento de entrada.....	27
Gráfica 2. Impactos de la prevalencia de las END, identificados por los estudiantes.....	30
Gráfica 3. Retos identificados en el tratamiento de la EP.	34
Gráfica 4, Nivel de argumentación instrumento final.	50

1 INTRODUCCIÓN

La articulación de procesos que involucren y promuevan el desarrollo de habilidades argumentativas en el aula de ciencias, en el contexto de cuestiones socio científicas, permite relacionar a los estudiantes en actividades propias del conocimiento científico, tomando decisiones sobre temas de importancia e interés social; en donde los estudiantes expresan y argumentan sus ideas, respaldados por modelos, explicaciones y teorías de las disciplinas científicas (Henao & Stipcich, 2008). Considerando, el argumento y la práctica argumentativa como actividades centrales del quehacer científico, ya que es a través de estas actividades que se desarrolla y acuerda el conocimiento científico (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007).

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de investigación muestra el diseño y la aplicación de una unidad didáctica encaminada a generar procesos que favorezcan la argumentación en un grupo de estudiantes que cursan el espacio de énfasis disciplinar I: Química de alimentos y productos naturales. Al abordar las Enfermedades Neurodegenerativas como CSC, en el marco de la química de alimentos. Lo cual, presenta la oportunidad de presentar aspectos sociales, educativos y especialmente nutricionales, de estas enfermedades, entendidas como una CSC, que impactan a la sociedad en general. Desarrollando la capacidad de practicar formas validas de discusión y debate en un contexto científico, para construir argumentos que reflejen su opinión y su posición crítica, frente a las problemáticas que surgen entorno al desarrollo de estas patologías

De este modo, esta de investigación se divide en nueve capítulos, en donde el primero obedece a la justificación, en el que se planeta la importancia de la implementación de las CSC, en el aula y como atreves de este enfoque es posible desarrollar habilidades argumentativas.

Como segundo capítulo, se encuentra el planteamiento del problema, donde se plantea la importancia del desarrollo de habilidades argumentativas en el aula de ciencias y, por otro lado, se menciona la falta de estrategias educativas, enfocadas a brindar información sobre las enfermedades neurodegenerativas. Visión desde la cual se enfoca la pregunta problema, a la cual obedece esta investigación. El tercer capítulo describe los objetivos, en los que se establecen las implicaciones, en las habilidades argumentativas que se buscan alcanzar mediante la implementación de la unidad didáctica diseñada e implementada.

El siguiente capítulo, hace referencia al marco teórico, en la cual se describen los referentes teóricos en los que se basa esta investigación, relacionados con CSC, argumentación en la enseñanza de las ciencias, Enfermedades Neurodegenerativas y su implementación como CSC. Así mismo, se aborda la Enfermedad de Parkinson, para finalmente relacionar la química de alimentos en la prevención y tratamiento de las Enfermedades Neurodegenerativas, específicamente aspectos nutricionales de la EP.

Seguidamente, se introduce el capítulo de antecedentes, en donde se mencionan los antecedentes que se tuvieron en cuenta, para el desarrollo de las estrategias implementadas, donde se identificó que no existe referentes a nivel mundial en los cuales se aborde el estudio de las enfermedades neurodegenerativas, desde el enfoque CSC en el aula de ciencias.

La siguiente parte hace referencia a la metodología de la investigación, la cual se desarrolla bajo un enfoque de metodología mixta, integrando el enfoque cualitativo y cuantitativo, enmarcada en el contexto de investigación preexperimental sin grupo control. En el mismo apartado, se describen las características de la población de estudio, así como las fases de la investigación.

Posteriormente, se muestran los resultados y análisis de cada una de las etapas implementadas en el desarrollo de la investigación, para lo cual, se tomó como referencia los niveles de argumentación establecidos por Osborne, citados por (Posada, 2015) y los criterios para evaluar mapas conceptuales, establecidos por (Costamagna, 2001). Así mismo, se realizó una triangulación de la información suministrada por los estudiantes, con ayuda de referentes teóricos, para validación de la misma.

2 JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales retos de la educación en ciencias, es formar profesionales capaces de participar activamente en debates y discusiones científicos que busquen posibles soluciones o alternativas, para situaciones controvertidas propias de su contexto, posicionando a los estudiantes como contribuyentes activos de la sociedad, con competencias que les permita ser capaces de aportar científicamente en la toma de estas decisiones (Sadler, 2009). Para lo cual, es necesario que los profesores de ciencias posean un conocimiento integrador que les permita abordar la interdisciplinariedad que constituyen los problemas científicos, brindándole al estudiante las herramientas y habilidades necesarias para participar responsable y activamente en la resolución de estos (Holbrook & Rannikmae, 2007).

En el contexto de educación en ciencias, se ha implementado el uso de las Cuestiones Sociocientíficas (CSC), principalmente para hacer que la ciencia en el aula sea más reflexiva y le permita al estudiante relacionar los contenidos aprendidos con situaciones propias de su contexto, promoviendo un pensamiento crítico y responsable (Sadler, 2004). Desarrollando habilidades relacionadas con el pensamiento crítico, como argumentación, análisis, interpretación de datos e información y pensamiento moral (Martín-Gámez & Erduran, 2018).

Bajo este contexto, la argumentación es una herramienta de importancia crítica en el crecimiento del conocimiento científico, ya que permite la articulación entre las explicaciones, modelos, teorías y la evidencia determinada, mediante el uso de órdenes y respaldos; dirigidos a la resolución de preguntas e involucrados en la adquisición del conocimiento (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). En este sentido, las CSC fomentan espacios que favorecen el desarrollo de habilidades argumentativas, posibilitando la construcción social y negociación de argumentos, en donde el dialogo y el debate le permiten a los estudiantes cuestionar, justificar y evaluar el conocimiento, por medio del discurso científico (Martín-Gámez & Erduran, 2018).

Atendiendo a lo anterior, esta investigación, desarrollada en el Semillero de investigación Chimeía del grupo de investigación Didáctica y sus Ciencias, busca favorecer el desarrollo de habilidades argumentativas en profesores de formación inicial, mediante una unidad didáctica que aborda el papel de la química de alimentos, en la prevención de las enfermedades neurodegenerativas, entendidas como CSC. Considerando que estas patologías involucran dimensiones no solo sanitarias y científicas, sino también sociales, económicas y éticas (Segovia & Mora, 2002). Mediante ambientes discusión y debate, en el momento de buscar posibles alternativas relacionadas la influencia de la alimentación en el desarrollo y prevención de estas enfermedades.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Martín-Gómez & Erduran (2018), en el aula de ciencias los estudiantes presentan dificultades al momento de construir y expresar argumentos que reflejen su posición para participar en actividades que involucren el discurso científico, lo cual es debido a que algunos profesores no incorporan prácticas que permitan el desarrollo de la habilidad argumentativa. Haciendo necesario que los profesores en formación inicial reflexionen sobre el papel de la argumentación en el aula de ciencias y la importancia de incorporar estrategias didácticas que fortalezcan esta habilidad, en los procesos de enseñanza.

Desde esta perspectiva, las cuestiones Sociocientíficas permiten favorecer la habilidad argumentativa, por medio de actividades de participación de los estudiantes, analizando y discutiendo el conocimiento científico, en procesos como relación de datos empíricos o procedentes de fuentes para construir conclusiones; justificación y valoración de explicaciones. Motivando al estudiante, a participar activamente en la resolución de situaciones controvertidas, propias de su contexto, por medio de la argumentación (Henao & Stipcich, 2008).

Por otro lado, el estudio de las enfermedades neurodegenerativas se ha visto limitado al entendimiento de sus aspectos clínicos. Sin embargo, el abordaje de estas patologías enfrenta un escenario mucho más complejo, por un lado, implica una serie de factores científicos vinculados a escasos avances científicos en la investigación de los mecanismos biológicos y ambientales que inciden en su desarrollo, poca información en la prevención y tratamiento. Y, por otro lado, factores sociales, relacionados con deterioro de la calidad de vida del paciente y cuidadores, incapacidad laboral del enfermo, elevados costos en tratamientos y en la atención sanitaria (Garcés, 2016). Estos factores que integran una serie de desafíos a nivel social, económico, científico y educativo.

Así, el estudio de estas enfermedades ha ganado gran protagonismo a nivel mundial, como es el caso de la Enfermedad de Parkinson (EP), la cual es la segunda enfermedad neurodegenerativa, con mayor prevalencia en el mundo, seguido de la enfermedad de Alzheimer (Segovia & Mora, 2002). En Colombia, las pocas estrategias educativas que han surgido en torno a la enfermedad de Parkinson han sido desarrolladas por entidades sin ánimo de lucro como, La Liga Colombiana de Parkinson (Mesa, 2010). Las herramientas de enseñanza, o estrategias didácticas pueden brindar los conocimientos necesarios para comprender la Enfermedad de Parkinson, no solo como una patología que afecta únicamente al paciente, sino como una problemática social, que afecta gravemente diferentes sectores de la sociedad.

Desde esta perspectiva, la aplicación de cuestiones Sociocientíficas como END, busca que alumno asimile y entienda nuevos conocimientos, involucrando al estudiante en problemas y retos derivados de estas patologías, permitiéndole aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución y búsqueda de alternativas, generando que estos adquieran significado para el estudiante promoviendo el

desarrollo de la habilidad argumentativa, por medio de un aprendizaje activo y reflexivo, mediante la construcción de argumentos, basados en fundamentos teóricos y experimentales, sobre diferentes aspectos de esta controversia.

Por lo cual se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es la incidencia en el nivel de desarrollo de la habilidad argumentativa, al abordar cuestiones Sociocientíficas relacionadas con enfermedades neurodegenerativas?

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la habilidad argumentativa, en un grupo de estudiantes, registrados en el ciclo de profundización del programa de Licenciatura en Química. A partir del diseño e implementación de una unidad didáctica sobre el papel de la alimentación en las enfermedades neurodegenerativas, abordadas como una cuestión Sociocientífica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar el nivel inicial de argumentación que tienen los estudiantes de Licenciatura en Química, registrados en el curso de énfasis disciplinar I.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica que promueva espacios que permitan favorecer la habilidad argumentativa, al abordar temáticas relacionadas con la química de alimentos y las enfermedades neurodegenerativas como CSC.
- Evaluar la eficacia de la unidad didáctica aplicada, en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa.

5 MARCO TEÓRICO.

En la actualidad los avances científicos y tecnológicos indician directamente en varios aspectos de nuestra cotidianidad; como en el medio ambiente, la salud, estilo de vida y formas de alimentarnos. Para dar respuesta a estas problemáticas se debe formar ciudadanos conscientes de los diversos impactos y que cuenten con las habilidades que les permitan participar en la búsqueda de posibles soluciones a las diferentes problemáticas sociales derivadas de estos avances (Zeidler & Nichols, 2009).

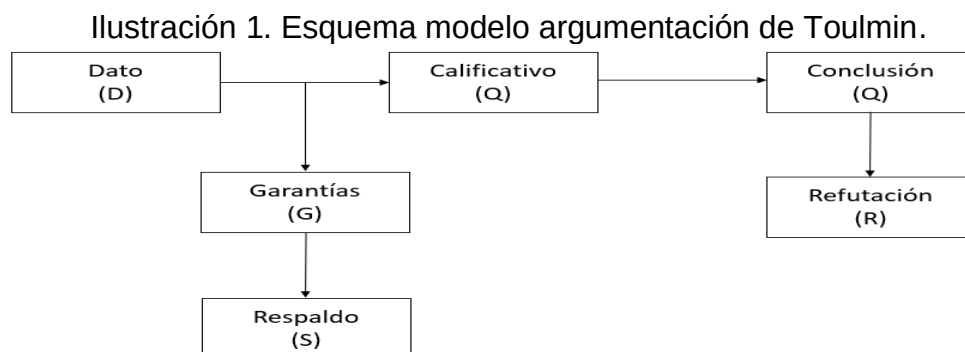
5.1 ARGUMENTACIÓN Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

Según Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007), la construcción del conocimiento científico está relacionado con la justificación de este, ya que toda afirmación que se genere debe estar respaldada por una evidencia ya sea empírica o teórica, como datos y pruebas de diferentes fuentes. Por consiguiente, el aprendizaje de ciencias implica el desarrollo y la implementación de herramientas que permitan la generación del conocimiento (Erduran & Osborne, 2004).

En este marco, se considera la argumentación como una herramienta importante en el crecimiento del conocimiento científico, ya que permite la articulación entre las afirmaciones y la evidencia, por medio de justificaciones científicas (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Desde esta perspectiva Erduran & Osborne, (2004), definen como argumento la presentación de razones por las cuales se justifica una afirmación, relacionándola con los datos y evidencia en la cual se fundamenta.

5.1.1 Modelo argumentativo de Toulmin.

En ciencias uno de los modelos que se utiliza para analizar la calidad y componentes de un argumento, es el modelo desarrollado por Stephen Toulmin (1958), el cual representa la naturaleza del argumento en términos de un conjunto interconectado de relaciones funcionales entre datos (D), conclusiones (C), garantías (G), respaldos (S), calificadores nodales (Q) y refutaciones (R) (Erduran & Osborne, 2004). De acuerdo con este modelo (ilustración 1), la estructura de un argumento estaría compuesta por los elementos anteriormente mencionados de la siguiente forma:



Fuente: Adaptado de (Pinochet, 2015)

En este modelo Toulmin clasificó como datos a los hechos a los que se apelan como apoyo a un reclamo, afirmación o conclusión; las garantías, como las razones reglas o principios que se establecen para justificar las relaciones entre los datos y la conclusión; y los respaldos que son supuestos básicos, que brindan una justificación para órdenes particulares, brindando datos y hechos que prueban la conclusión que se defiende. Adicionalmente, Toulmin identificó otras dos características, propias de argumentos más complejos como: calificadores modales (Q) que especifican las condiciones bajo las cuales el reclamo o la afirmación pueden considerarse verdaderos; y las refutaciones (R) las cuales especifican las condiciones en las que el reclamo no es verdadero (Driver, Newton, & Osborne, 2000).

5.1.2 Niveles argumentativos.

Teniendo en cuenta, la estructura que debe cumplir un argumento según Toulmin, se pueden establecer niveles de argumentación que permitan caracterizar los argumentos de los estudiantes. Como referencia se toman los niveles establecidos por Osborne, citado por Posada (2015), los cuales se basan en este modelo para estudiar la calidad de los argumentos de los estudiantes, en términos de identificar el número de sus componentes y la complejidad de los argumentos construidos (tabla 1). Por medio de este análisis estructural, se identifica como un argumento completo aquel que presenta mas elementos que relacionen adecuadamente el contenido del argumento y la conclusión, además presenta suficiente evidencia, verdadera y probable sobre la misma.

Tabla 1. Niveles de argumentación planteados por Osborne.

Nivel de argumentación	Características
1	Los argumentos son únicamente una conclusión contra otra conclusión.
2	Los argumentos tienen conclusiones, y además o datos, o garantías, o sustento, pero no refutaciones.
3	Los argumentos tienen conclusiones, y además o datos, o garantías, o sustento, e incluyen una refutación débil o poco clara.
4	Los argumentos son completos y la refutación es clara.

5	Los argumentos son extensos y completos, avalados de manera contundente por los datos, las garantías y el soporte y presentan más de una refutación
---	---

Fuente: (Posada, 2015).

5.2 CONTROVERSIAS SOCIOCIENTIFICAS

Se define como controversia Sociocientífica CSC, a los problemas sociales controvertidos con vínculos científicos y tecnológicos, donde se reconoce a la ciencia y a la sociedad como identidades directamente relacionadas, considerando, que todos los aspectos de la ciencia son inseparables de la sociedad de la cual surgen (Sadler, 2004). Originándose una controversia, cuando entre los diferentes sujetos sociales, como: la opinión pública, el sector privado, científicos, académicos, e investigadores, entre otros, existen diversas opiniones relacionados con un mismo asunto científico o tecnológico, conllevando a una situación de discusión o debate (Diaz & Jimenez, 2012).

Estas cuestiones además de requerir el uso de razonamientos basados en la evidencia y proporcionar un espacio que permita comprender la información científica, deben ser significativas y llamativas para el estudiante (Zeidler & Nichols, 2009). Ratcliffe y Grace (2003), proponen una serie de características que deben cumplir las controversias para ser abordadas en el aula de ciencias como cuestiones Sociocientíficas:

- Deben tener una base científica, frecuentemente en las fronteras del conocimiento científico.
- Implican formar opiniones, tomar decisiones a nivel personal o social.
- Son frecuentemente reportadas por los medios,
- Tienen implícita información incompleta debido a evidencia científica e informes incompletos.
- Abordan dimensiones locales, nacionales y globales con los marcos políticos y sociales correspondientes.
- Implican un análisis de costo-beneficio, en el que el riesgo interactúa con los valores.
- Pueden implicar la consideración del desarrollo sostenible.
- Implican valores y razonamiento ético.
- Son frecuentemente tópicos de la vida cotidiana.

Según Zeidler & Nichols (2009), el desarrollo de estrategias pedagógicas que aborden cuestiones contemporáneas como las CSC, además de cumplir con estas características, necesariamente deben incluir la participación del estudiante en el desarrollo de las actividades que le permitan reconocer la cara humanista de las decisiones científicas sobre cuestiones morales, éticas y la evidencia utilizada para llegar a esas decisiones. Permitiendo que la ciencia en el aula refleje más la sociedad en la que se desarrolla, de la cual el estudiante hace parte, en lugar de una disciplina académica aislada de su realidad (Sadler, 2004).

5.3 Las cuestiones Sociocientíficas y el desarrollo de la habilidad argumentativa.

Algunos autores como Driver, Newton, & Osborne, (2000) se han referido a las implicaciones que tienen el uso de las CSC, en la enseñanza de las ciencias indicando que permiten desarrollar métodos participativos que involucran a los estudiantes en procesos de pensamiento, dialogo y debate al momento de analizar y trabajar en pro de posibles soluciones o decisiones, entorno a controversias, que tienen como elemento cierto grado de un razonamiento moral y ético. Lo cual, requiere una serie de habilidades, para evaluar opiniones y evidencia de diferentes perspectivas, como es el caso de la habilidad argumentativa.

Considerando, que las CSC, involucran conflictos de interese y opiniones contradictorias, no pueden resolverse de forma directa afirmativa o negativamente, por lo cual su inclusión en el aula de ciencias hace necesario ut utilizar el conocimiento científico para proponer y discutir ideas, identificar preguntas y describir conclusiones basadas en la evidencia, sobre las diferentes explicaciones. En este sentido, se presenta la oportunidad utilizar la argumentación, con el propósito de comprender y justificar el conocimiento (Martín-Gámez & Erduran, 2018)

(Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007) mencionan algunos componentes de las csc, por medio de los cuales puede favorecerse la habilidad argumentativa:

- el uso del conocimiento para comprender y decidir sobre el tema controvertido.
- el procesamiento de información de diferentes fuentes.
- el desarrollo de criterios para evaluar las posibles soluciones o alternativas al problema.

5.4 MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA EVALUATIVA.

Los mapas conceptuales constituyen una herramienta que permite expresar simbólicamente, las ideas previas de los estudiantes, ya que son instrumentos que representan la estructura conceptual que se tiene sobre determinado tema, mostrando la jerarquía y las relaciones existentes entre los conceptos (Costamagna, 2001). Según (Moreira, 2005), los mapas conceptuales representan de alguna forma la estructura cognitiva del estudiante, reflejando el contenido y organización conceptual de sus ideas frente a cierto tema.

Por lo cual, como herramientas evaluativas permiten evidenciar lo aprendido por el estudiante, mediante la interacción entre el conocimiento adquirido y los conceptos previos que el estudiante posee. Costamagna (2001), fundamentándose en la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel, establece criterios para la evaluación de mapas conceptuales, partiendo de la idea del que cuando se da el proceso de aprendizaje el estudiante reconoce relaciones conceptuales entre conceptos o preposiciones de un conjunto de temas o un tema. Los criterios propuestos, se describen a continuación:

Tabla 2. Criterios de evaluación mapas conceptuales.

Ítem	Aspectos que evaluar.
Jerarquización	Organización jerárquica de la estructura cognitiva, en donde se ordenan los conceptos desde lo más generales hasta los menos inclusivos.
Interrelación	Se relacionan conceptos pertenecientes a diferentes partes del mapa conceptual.
Explicitación de nexos	Se usa de forma apropiada oraciones nodales o frases, más que palabras-enlace para indicar claramente las relaciones entre los conceptos.
Grado de profundización del contenido.	Inclusión de detalles o ejemplos que permiten profundizar en mayor grado el contenido del mapa conceptual.

Fuente: (Costamagna, 2001).

5.5 ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS COMO CSC.

Las enfermedades neurodegenerativas (END) son patologías que pueden ser hereditarias o adquiridas, en las cuales se produce una alteración progresiva del Sistema Nervioso Central (SNC), según el National Institute of Neurological Disorder and Stroke Study (NINDSS), existen más de 600 END, dentro de las más comunes se encuentran: la Enfermedad de Alzheimer, la Enfermedad de Parkinson, la Esclerosis Amiotrófica y la enfermedad de Huntington (Ministerio de Sanidad, Gobierno de España, 2016).

La mayoría de estas enfermedades son producto de anomalías en el procesamiento de ciertas proteínas que intervienen en el ciclo celular, provocando su mal plegamiento, lo cual genera una acumulación de éstas en el interior de las neuronas o en sus proximidades, alterando la función de estas, hasta causar la muerte celular (Alvarez, 2015). Causando la degeneración progresiva de grupos neuronales específicos en el SNC, generando discapacidades motoras y cognitivas significativas, que afectan en gran medida la vida de la persona que padece la enfermedad (Sun, Xu, Lin, Cui, & Xu, 2014). Hasta la fecha no existe ningún tratamiento etiológico para las END, los tratamientos paliativos y sintomáticos en algunos casos (Ministerio de Sanidad, Gobierno de España, 2016).

Para establecer de forma clara como las END, desde sus diversos impactos, pueden implementarse en el aula de ciencias como CSC, se acude a las características planteadas por Ratcliffe y Grace (2003), y se relacionan con controversias implicadas en las Enfermedades Neurodegenerativas:

- **Deben tener una base científica, frecuentemente en las fronteras del conocimiento científico:** Considerando, las diversas implicaciones que pueden generar este tipo de enfermedades en la vida de un paciente, estas enfermedades se han estudiado desde diferentes disciplinas como, la medicina, la psicología, la nutrición, entre otras ciencias.

- **Implican formar opiniones, tomar decisiones a nivel personal o social:** El estudio de estas enfermedades requiere no solo abordar los aspectos clínicos de estas enfermedades, también es necesario abordar los aspectos sociales, para que el estudiante sea consciente del impacto que pueden causar a la sociedad un aumento en el desarrollo de las END.
- **Son frecuentemente reportadas por los medios:** Teniendo en cuenta, que el padecimiento de estas patologías está en constante aumento, son difundidas cada vez más en la sociedad.
- **Tienen implícita información incompleta debido a evidencia científica e informes incompletos.** Actualmente no se conoce la causa exacta de estas enfermedades, ni su cura, por lo cual como son un campo activo de investigación (Hussain G. , y otros, 2018).
- **Abordan dimensiones locales, nacionales y globales con los marcos políticos y sociales correspondientes.** El aumento en el envejecimiento de la población mundial y la sobreexposición sustancias nocivas que pueden afectar las neuronas, ha aumentado la prevalencia de las Enfermedades Neurodegenerativas (Garcés, 2016).
- **Implican un análisis de costo-beneficio, en el que el riesgo interactúa con los valores.** Estas enfermedades causan degeneración de áreas concretas, lo que traen consigo, requerimientos médicos especiales y en algunos casos incapacidad laboral. Lo cual impacta económicamente no solo a la vida del paciente, sino también al sector de salud por la atención social y sanitaria que requieren estos pacientes (Segovia & Mora, 2002).
- **Pueden implicar la consideración del desarrollo sostenible.** de estas enfermedades puede traer graves consecuencias, por su alto coste económico y social, afectando la sostenibilidad del sector de salud.
- **Implican valores y razonamiento ético.** Es importante tener en cuenta la forma en que inciden el desarrollo de estas enfermedades en la vida de quien la padece, afectando su entorno social, laboral y familiar, así como la autoestima y la independencia del paciente.
- **Son frecuentemente tópicos de la vida cotidiana.** Considerando que no se conoce la causa exacta de las END, ni cómo prevenirlas, la sociedad en general puede estar expuesta a sufrir alguna de estas patologías.

Así factores biológicos, sociales, económicos, culturales y políticos influyen directamente en el impacto final del desarrollo de estas enfermedades, sobre los afectados, familiares y cuidadores y la sociedad en la que viven.

5.6 ENFERMEDAD DE PARKINSON.

La segunda END con mayor incidencia en el mundo es la Enfermedad de Parkinson (EP) (Fahn & Sulzer, 2004), la cual es un trastorno neurológico, crónico y progresivo, caracterizado por la pérdida de las neuronas productoras de dopamina, ubicadas en la sustancia negra del cerebro (SN), específicamente en la zona compacta (SNpc), que proyecta a los núcleos estriados caudado y

Por lo que, la degeneración de las células dopaminérgicas lleva al agotamiento cerebral de la dopamina, afectando la modulación de los movimientos, el estado de ánimo y la motivación. En consecuencia, las personas con Enfermedad de Parkinson muestran alteraciones características de estas funciones. Los síntomas más característicos de esta enfermedad son temblor, rigidez muscular, bradicinesia y pérdida de los reflejos posturales (Peláez & Casas, 2009). Sin embargo, también se presentan otros síntomas, clasificados como no motores, los cuales incluyen depresión, ansiedad, trastornos del sueño, estreñimiento y problemas cognitivos, que pueden progresar a demencia (Fahn & Sulzer, 2004).

Ilustración 2. Vía síntesis de la dopamina.



La pérdida de las neuronas dopaminérgicas, puede ser el resultado de acumulación anormal de proteínas intracelulares como la α -sinucleína, en el citoplasma de las neuronas, generando inclusiones neuronales, llamadas cuerpos de Lewy (Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonius, & Malashkevich, 2001). Sin embargo, hoy en día no se conoce la causa exacta de esta enfermedad y parece estar inducida por la interacción de múltiples factores entre la edad, la susceptibilidad genética, y factores ambientales (Peláez & Casas, 2009).

Hasta la fecha no existe ningún fármaco que detenga o retrase la evolución de la Enfermedad de Parkinson, los tratamientos farmacológicos están dirigidos a aumentar los niveles de dopamina en la SNpc, y tienen un efecto netamente

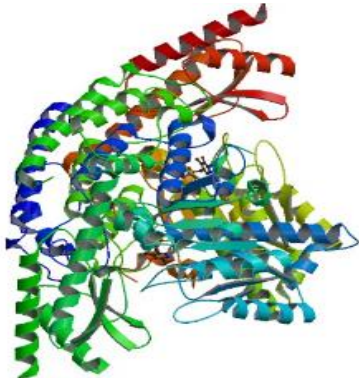
sintomático (Fernández, Gasca, Sánchez, & Obeso, 2016). Debido a que la dopamina no puede atravesar la barrera hematoencefálica, no se administra directamente como medicamento (Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonlus, & Malashkevich, 2001). Por esta razón, se emplean precursores de este neurotransmisor, como la levodopa, considerándose como el fármaco más eficaz para el tratamiento de los síntomas motores (Fernández, Gasca, Sánchez, & Obeso, 2016).

Sin embargo, la levodopa en el torrente sanguíneo es convertida rápidamente a dopamina, solo un bajo porcentaje de la dosis atravesara la barrera hematoencefálica. Razón por la cual, se administra en compañía de un inhibidor de la enzima DDC, como la carbidopa o benserazida, para que un mayor porcentaje de levodopa pueda llegar al sistema nervioso, y aumentar los niveles de dopamina simultáneamente (Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonlus, & Malashkevich, 2001).

5.6.2 Interacción DDC, inhibidor.

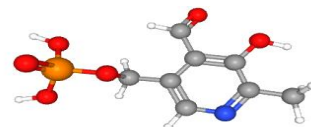
En el tratamiento de la EP, el inhibidor comúnmente usado en compañía de la levodopa es carbidopa, Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonlus, & Malashkevich, (2001) en su artículo: Structural insight into Parkinson's disease treatment from drug-inhibited DOPA decarboxylase, presentan la interacción entre la enzima DOPA descarboxilasa (ilustración 3), con el fármaco carbidopa (ilustración 5), mediante sus estructuras cristalinas: La inhibición que se presenta, es una inhibición competitiva, en donde el inhibidor se une a la enzima mediante el cofactor PLP (ilustración 4), formando con este un enlace de hidrazona, mediante un enlace covalente, como se muestra en la ilustración 6.

Ilustración 4. Estructura cristalina de la DOPA descarboxilasa



Fuente (Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonlus, & Malashkevich, 2001)

Ilustración 3. Estructura en 3D del piridoxal-5'-fosfato (PLP),



Fuente (National Center for Biotechnology Information, 2020)

Ilustración 5. Estructura 3D de la carbidopa.

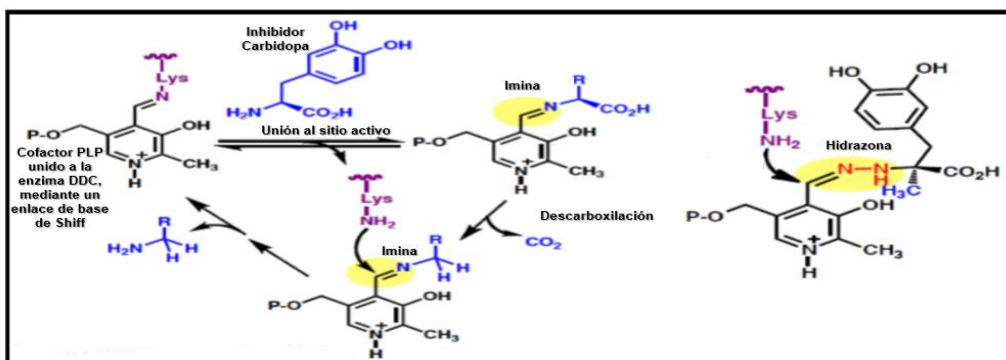


Fuente (National Center for Biotechnology Information, 2020)

El anillo catecol de la molécula de carbidopa, queda enterrado en la hendidura del sitio activo de la enzima, el hidroxilo de la posición 4 del anillo catecol, se une por medio de un hidrogeno, al grupo hidroxilo de Thr 82, el cual se encuentra en

el sitio activo. El grupo fosfato del PLP, recibe un enlace de hidrogeno del hidroxilo de la posición 3 del anillo catecol de la carbidopa. La His 192 de la enzima forma un puente de hidrogeno con el grupo carboxilato del inhibidor (Burkhard, Domunici, Borri-Voltattorni, Jansonlus, & Malashkevich, 2001).

Ilustración 6. Inhibición de la DDC por el inhibidor carbidopa.



Fuente: Adaptado de (Haro, 2016).

5.7 LA QUÍMICA DE ALIMENTOS EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS END.

La alimentación puede desempeñar un papel importante en la etiología de la enfermedad de Parkinson, ya sea alterando el equilibrio oxidativo en el cerebro, o sirviendo como vehículo para las neurotoxinas ambientales, o por el contrario contribuyendo a la neuroprotección, protegiendo a las células neuronales, contra los procesos de oxidación. No obstante, es importante considerar que pocos estudios epidemiológicos han podido examinar posibles asociaciones entre la dieta y la enfermedad de Parkinson, debido a que cuando esta enfermedad es diagnosticada ya se ha perdido hasta el 80% de las neuronas dopaminérgicas, interviniendo en el estudio de sus posibles causas (Chen, y otros, 2007). Por lo que, se especula sobre la influencia de los hábitos alimenticios como factores que pueden influenciar en el desarrollo o prevención de esta enfermedad, como los que se nombran a continuación.

5.7.1 Alimentos que pueden estar asociados con un mayor riesgo o progresión de la EP.

Una dieta poco saludable puede generar el aumento de especies radicalarias en el cerebro ocasionando el deterior neuronal (Amato, Terzo, & Mulé, Natural Compounds as Beneficial Antioxidant Agents in Neurodegenerative Disorders: A Focus on Alzheimer's Disease, 2019) Los hábitos alimenticios que se han identificado como factores que pueden influenciar en el desarrollo de esta enfermedad, se nombran a continuación.

- **Productos lácteos.** La posible presencia de pesticidas en productos lácteos puede aumentar el riesgo de padecer EP, estudios post mortem muestran niveles más altos de pesticidas organoclorados, como la

dieldrina, en el cerebro de personas que padecían esta enfermedad (Seidl, Santiago, Bilyk, & Potashkin, 2014).

- **Alimentos ricos en contenido de hierro.** Se ha relacionado el metabolismo del micronutriente y los niveles elevados de este en áreas del cerebro como la sustancia negra, en algunos estudios se ha encontrado niveles elevados de hierro en la sangre de las personas con EP, por lo cual la ingesta elevada de este durante la edad adulta se ha asociado a un mayor riesgo de padecer esta enfermedad (Peláez & Casas, 2009). Sin embargo, faltan más estudios que sustenten esto.

5.7.2 Alimentos que pueden estar asociados con una disminución del riesgo de padecer EP.

Los alimentos que se han asociado a propiedades neuroprotectoras, se mencionan en este apartado:

5.7.2.1 Alimentos ricos en ácidos grasos.

En el Estudio de Envejecimiento Honolulu-Asia, desarrollado entre los años 1991 y 2012, se demostró que los pacientes que se diagnosticaban con esta enfermedad consumían una menor cantidad de grasas mono y poliinsaturadas, durante los 30 años antes del inicio de la enfermedad. Por lo que se cree que la ingesta de grasa total, específicamente de grasas poliinsaturadas podría reducir el riesgo de desarrollar esta enfermedad (Peláez & Casas, 2009). Estos efectos pueden explicarse debido a que la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3 y el omega-6 afectan la composición de los fosfolípidos de las membranas neuronales, modulando las señales eléctricas y los mecanismos de transducción de señales en la membrana, influyendo en los procesos de neurotransmisión, ya que a mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados mayor fluidez en las membranas, facilitando el transporte de neurotransmisores (Valenzuela, Bascuñan, Valenzuela, & Chamorro, 2009).

5.7.2.2 Alimentos ricos en compuestos antioxidantes naturales.

Considerando, que el daño neuronal generado en la EP se ha asociado con estrés oxidativo, el cual el resultado de un desequilibrio biológico, entre la producción de especies radicalarias y la producción de sustancias antioxidantes en nuestro organismo. En donde los radicales libres son moléculas o átomos, que tienen en su estructura un electrón libre o desapareado, lo que les confiere gran reactividad, por lo que tienden a captar electrones de moléculas estables, para alcanzar su estabilidad (Avello & Suwalsky, 2006). En este proceso, la molécula estable se convierte en un radical libre y desencadena una serie de reacciones que pueden destruir las células, dañando todos los componentes de esta, incluidos el ADN, las proteínas y los lípidos, lo que conduce a la muerte celular, la cual se ha considerado involucrada en el desarrollo de las END, como EP (Wei, Li, Liu, & Cheng, 2018).

Para contrarrestar la acción oxidante de los radicales libre, en defensa el cuerpo produce sustancias capaces de neutralizar las especies radicalarias, estas sustancias son los antioxidantes, los cuales cuentan con una estructura que les

permite donar pares de electrones, sin perder su estabilidad. Estas sustancias pueden ser endógenas o exógenas, estas últimas las podemos obtener por medio de los alimentos (Avello & Suwalsky, 2006). El consumo de alimentos ricos en estos compuestos puede proteger contra el deterioro cognitivo, constituyéndose en una alternativa económica y no invasiva para tratar potencialmente las END.

En la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas para las END, se han estudiado diferentes compuestos fitoquímicos presentes en algunos alimentos y plantas, gracias a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas moléculas pueden mantener la integridad y funcionalidad de las neuronas, previniendo el aumento de especies radicalarias, así como la peroxidación de lípidos (Limon, y otros, 2010). Los compuestos fitoquímicos más relevantes, por su impacto en la salud, son los siguientes:

- **Polifenoles.** Estas moléculas son ampliamente estudiadas por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que inhiben la generación de radicales libres, gracias a su capacidad de donar electrones e hidrógenos, sin perder su estabilidad química. Diferentes estudios han reportado el efecto neuroprotector, gracias a sus efectos antioxidantes y quelantes del hierro, específicamente los flavonoides, que pueden controlar el estado redox de algunas enzimas y factores de transcripción (Peláez & Casas, 2009).
- **Alcaloides.** Son compuestos fitoquímicos nitrogenados, presentes en diversas plantas medicinales, sintetizados a través de aminoácidos. (Martínez & Cano, 2009). Presentan efecto neuroprotector, mediante la inhibición de diferentes enzimas que degradan ciertos neurotransmisores, aumentando la biodisponibilidad de estos, en la SNC. Se ha informado que ciertos alcaloides como piperina, pueden inhibir las enzimas MAO B, enzimas que controlan la concentración del neurotransmisor dopamina, aumentando así los niveles de este a nivel del SNC (Hussain G. , y otros, 2018).
- **Saponinas.** Son metabolitos secundarios bioactivos presentes en plantas, estructuralmente son glucósidos de agliconas triterpenoides o esteroides. Existe evidencia que sugiere que estas moléculas poseen efectos neuroprotectores sobre la disminución de los trastornos del SNC, como la Enfermedad de Alzheimer y la Enfermedad de Parkinson, relacionados con su actividad antioxidante, modulación de neurotransmisores, anti-apoptosis y antiinflamatoria (Sun, Xu, Lin, Cui, & Xu, 2014).

5.7.3 Aspectos nutricionales involucrados en el tratamiento de la EP.

Algunos de los factores que pueden incidir en la evolución de la EP, es la ingesta de algunos alimentos, como el consumo de fibra y nutrientes (en términos de contenido de energía y proteína), equilibrio de líquidos y micronutrientes, e interacciones farmaconutrientes (proteína y levodopa) (Barichella, Cereda, & Pezzoli, 2009). A continuación, se abordan ciertos aspectos nutricionales, importantes para tener en cuenta, en el tratamiento de esta patología:

- **Proteínas.** Un factor determinante en el tratamiento farmacológico de esta enfermedad es el consumo de proteína, ya que dietas ricas en proteínas, pueden disminuir la biodisponibilidad del fármaco levodopa, aumentando los niveles de aminoácidos en el citoplasma, compitiendo fuertemente con la levodopa por el sistema de transporte de los aminoácidos aromáticos neutros a nivel intestinal. Generando una baja respuesta del fármaco (Mesa, 2010).
- **Fibra.** Otro aspecto nutricional a tener en cuenta, es el consumo de fibra, ya que durante la enfermedad se pueden presentar molestias gastrointestinales, como estreñimiento y reflujo, por lo cual, el paciente debe consumir cantidades apropiadas de fibra (~ 30 g / día), que le permitan mejorar estas molestias (Cereda, Barichella, & Pezzoli, 2010).
- **Aporte calórico.** En la EP también se presenta un aumento del catabolismo y el consumo energético, debido en gran parte a la rigidez y a los movimientos involuntarios que se presentan constantemente y en estados avanzados de la enfermedad, por lo que se recomienda consumir un rango aproximado de 1700 a 2100 Kcal (Mesa, 2010).

6 ANTECEDENTES

En diferentes partes del mundo, especialmente en Europa se han desarrollado estrategias educativas basadas en el abordaje de las enfermedades neurodegenerativas, encaminadas a informar sobre los principales síntomas, tratamientos, requerimientos nutricionales y cuidados, que conllevan estas patologías como el Parkinson, con el fin de mitigar los impactos que conlleva el incremento en su prevalencia y el aumento de muerte por estas enfermedades, como también para promover la investigación en este arduo campo.

Sin embargo, en Colombia los referentes teóricos son escasos, y en el rango del año 2000 al 2019, solo se cuenta con el trabajo de investigación realizado por Mesa (2010), el cual aborda el diseño de una estrategia educativa para familiares y/o cuidadores de pacientes con Enfermedad de Parkinson, para contribuir a un mayor conocimiento de las alteraciones en la alimentación y el impacto sobre el estado nutricional en los pacientes. mediante una revisión bibliográfica aborda aspectos generales de la EP, específicamente el componente nutricional, enfatizando en los alimentos que puede ingerir un paciente con EP y las características que estos deben cumplir.

Por otro lado, no se cuentan con referentes teóricos a nivel mundial en los cuales se aborde el estudio de las enfermedades neurodegenerativas desde el enfoque CSC en el aula de ciencias. En cuanto al uso de las CSC, son muchas las investigaciones que se han desarrollado, para favorecer la habilidad argumentativa en clase de ciencias, los referentes teóricos se tomaron desde el año 2010 hasta la actualidad y se presenta a continuación:

Solbes, Ruiz y Furió (2010), hacen una caracterización del nivel de argumentación, que poseen los estudiantes en las clases de física y química de educación secundaria. Implementando una serie de debates, y análisis y construcción de textos escritos sobre CSC, relacionadas con cada una de estas clases. Obteniendo como resultados, que los estudiantes presentaban un nivel de argumentación bajo, ya que solo uno de cada tres grupos, lograron alcanzar un nivel cuatro en la calidad de los argumentos presentados. Esto, según los autores, se debe a que argumentar es un procedimiento complejo, el cual requiere de competencias previas, que el sistema educativo promueve escasamente.

Lo cual, manifiesta que potenciar competencias argumentativas, es una tarea que conlleva tiempo, requiriendo de una planificación a largo plazo, haciendo necesario que en las clases de ciencias se implementen actividades que potencien la habilidad argumentativa. Buscando convergencia entre el programa de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la reflexión frente al desarrollo de estas competencias (Solbes, Ruiz, & Furió, 2010).

Gallo (2013) en su trabajo de grado para optar título de Licenciada en química en la Universidad Pedagógica Nacional, mediante una secuencia de enseñanza sobre una CSC relacionada con la anorexia y el metabolismo de aminoácidos, analizo los procesos de argumentación de profesores en formación inicial, empleando el modelo de Toulmin. Estableciendo que según los resultados, los estudiantes acuden a un lenguaje científico para construir sus argumentos, sin llegar a ninguna profundidad en este tema, construyendo argumentos sin pocos fundamentos, cortos de componentes y carentes de evidencia. Por lo cual, recomienda que en los espacios académicos se promuevan mas estrategias que permita al estudiante cuestionar, discutir y evaluar el conocimiento, por medio de la argumentación.

Por otra parte, Carvajal & Martínez (2014), en la tesis de pregrado para optar al título de Licenciada en química, plantean una secuencia de actividades que tienen como objetivo principal, favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación en ciencias, desarrollando las habilidades argumentativas mediante la implementación de situaciones reales controvertidas. Indicando que estas estrategias articulan la producción del conocimiento científico, con el conocimiento social. Para lo cual, toman como CSC el uso de implantes estéticos, a través de videos y reportajes, los cuales mostraban hechos impactes sobre las repercusiones que pueden traer este tipo de procedimientos. Actividades que según describen los investigadores fomentaron el interés, la motivación y la curiosidad de los estudiantes.

Los autores plantean que, según los resultados obtenidos, los niveles de argumentación de los estudiantes se favorecieron gracias a las actividades desarrolladas, evidenciando una evolución al momento de generar afirmaciones y justificaciones, en la construcción de sus argumentos. Ya que este tipo de actividades permiten mostrar a los estudiantes la naturaleza cambiante de la construcción social de la ciencia, colocando en discusión las normas, valores y

principios de los estudiantes, así como sus conocimientos científicos al momento de establecer una postura, frente a este tipo de controversias (Carvajal & Martínez, 2014)

Caicedo (2016), en su trabajo de grado para optar al título de licenciado en química de la Universidad Pedagógica Nacional, mediante una cuestión Sociocientífica, relacionada con el uso de terrazas para verdes para disminuir la sobreexplotación del suelo, presenta una secuencia didáctica encaminada a favorecer la habilidad argumentativa, en un grupo de profesores de formación inicial de licenciatura en química. En esta secuencia se generaron argumentos mediante actividades como video foros, discusiones y ensayos, empleando el modelo argumentativo propuesto por Toulmin, para su caracterización.

Al finalizar esta investigación, el autor señala que el uso de CSC en el aula de ciencias constituyen en una alternativa de favorecer la argumentación, ya que permiten que los estudiantes puedan participar tomando decisiones argumentadas y respaldadas por la evidencia científica (Caicedo, 2016).

Márquez, Oliveras y Lima da Silva (2017), realizan una investigación sobre los niveles de argumentación de profesores de química en formación inicial, de una universidad pública de Brasil. En esta investigación se aborda como cuestión Sociocientífica, el uso de productos de limpieza doméstica, como productos de belleza, mediante actividades de lectura crítica, en grupos cooperativos, fomentando la discusión oral y la argumentación, en las cuales los estudiantes pudieran aplicar sus conocimientos científicos, a la hora de posicionarse y analizar críticamente la información presente en la noticia. Considerando, que las actividades de lectura crítica de noticias con contenido científico se basan en la interacción, entre las ideas y posiciones del lector y las que presenta la lectura, lo que conlleva al procesamiento y resignificación de la información, creando en el estudiante nuevas posturas o consolidando las que ya tiene.

En el desarrollo de esta investigación los autores evidenciaron la dificultad que presentan los profesores en formación para analizar textos críticos y analíticos, construyendo sus argumentos a partir de los conocimientos adquiridos en la cotidianidad, sin acudir a los conocimientos científicos, los cuales carecen de evidencia y sustento científico. Debido a lo cual, recalcan la importancia de fomentar actividades que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico, en los programas de formación de profesores (Marquez, Oliveras, & Lima da Silva, 2017)

Así mismo, Ozturk & Doganay (2019), desarrollaron una investigación para demostrar como la habilidad argumentativa puede desarrollarse en cursos de ciencia, a través de la implementación de CSC relacionadas con temas relevantes para los estudiantes, empleando de una metodología de investigación acción colaborativa, en un proceso de constante indagación sobre problemas y acciones para solucionarlos, por grupos de trabajo.

Los resultados obtenidos evidenciaron que los estudiantes objeto de estudio lograron crear argumentos que constituían componente de reclamo, orden, evidencia, contrademanda y refutación. De igual forma se identificó, uno de los problemas más evidentes son las dificultades mostradas por los estudiantes para identificar las evidencias o datos de respaldos que se derivan de las CSC. Esta investigación es significativa en términos de mostrar los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de habilidades argumentativas, a través de CSC en un curso de ciencias y los problemas que pueden surgir, durante este proceso (Ozturk & Doganay, 2019)

7 METODOLOGÍA.

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque de metodología mixta, integrando el enfoque cualitativo y cuantitativo, enmarcada en el contexto de investigación preexperimental sin grupo control. Considerando que, una investigación mixta, representa un conjunto de procesos relacionados con la recolección, análisis y discusión de datos cualitativos o cuantitativos, dirigidos a responder problemas complejos y diversos, en los cuales el uso de un solo enfoque no brindaría las herramientas necesarias para comprender amplia y profundamente tal complejidad (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Partiendo de que, el enfoque cualitativo busca comprender la naturaleza del fenómeno, a partir de las relaciones que convergen en ella y su estructura dinámica y que, la investigación cuantitativa busca comprender el fenómeno, determinando la correlación existente entre las variables cuantificadas, a partir de los resultados obtenidos de una muestra de los problemas estudiados (Fernández & Pértiga, 2002).

7.1 POBLACIÓN.

La investigación se aplicó en un grupo de veinticuatro estudiantes del ciclo de profundización del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en el espacio del énfasis disciplinar I: Química de alimentos y productos naturales. Considerando, la relación del programa académico de este seminario con la estrategia implementada. Esta población está comprendida por 16 mujeres y 8 hombres, cuyas edades se encuentran entre los 19 y los 25 años.

7.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

La metodología desarrollada se dividió en cinco fases, que se describen a continuación:

- I. **Recopilación de información.** Una vez definida la temática de trabajo y planteamiento del problema, se procedió a realizar la consulta bibliográfica empleando diferentes recursos como libros, revistas especializadas y bases de datos, para buscar información sobre los ejes temáticos que comprenden la investigación, como: CSC en el aula de ciencias, importancia de la argumentación en ciencias, mapas conceptuales, y los conceptos disciplinares como: Enfermedades Neurodegenerativas, Enfermedad de Parkinson, nutrición, compuestos fitoquímicos y alimentos funcionales.
- II. **Diseño fase diagnóstica.** En esta etapa de la investigación se diseñó y aplicó la prueba de entrada, para orientar la metodología de la investigación. Esta prueba se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Esquema prueba de entrada

Actividad	Objetivos	Metodología	Instrumento
Prueba diagnóstica	Identificar los conceptos previos de los estudiantes, mediante la representación de su estructura conceptual, relacionada con los temas de química de alimentos y END. Caracterizar el nivel inicial de argumentación de los estudiantes.	Prueba escrita constituida por la elaboración de un mapa conceptual y un escrito argumentativo, sobre la estructura del mapa conceptual	Prueba de entrada
Análisis de prueba diagnóstica	Direccionar las actividades de la unidad didáctica, teniendo en cuenta, las necesidades de los estudiantes.	Evaluación de mapas conceptuales y caracterización de los niveles de argumentación	Criterios para evaluar mapas conceptuales, establecidos por Costamagna (2001) y los niveles establecidos por Osborne, citador por Posada (2015) y modificados por la autora

Fuente propia.

- III. **Diseño de actividades.** Una vez realizado el análisis de la fase diagnóstica, se realizó el diseño de cada una de las actividades de la unidad didáctica "La alimentación, en la prevención y tratamiento de la Enfermedad de Parkinson: retos y oportunidades anexo 6.

Considerando que el objetivo principal es favorecer el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, se diseñaron actividades que propiciaran ambientes de argumentación, abordando aspectos sociales, políticos, económicos, educativos, clínicos y nutricionales, haciendo énfasis especialmente en esto últimos, como alternativas para la posible prevención de estas patologías.

- IV. **Implementación Unidad didáctica. la unidad didáctica.** La unidad didáctica se constituyó de seis actividades de enseñanza aprendizaje, las cuales se implementaron en un tiempo de 5 semanas. Los resultados de la implementación se describen en el siguiente capítulo.
- V. **Evaluación de la eficacia de la unidad didáctica.** Para finalizar, se evaluó la eficacia de la unidad didáctica aplicada, implementando el mismo instrumento de entrada, así como análisis y de cada uno de los resultados obtenidos.

8 ANALISIS DE RESULTADOS.

En cada una de las etapas implementadas se identificó el nivel de argumentación, tomando como referencia los niveles establecidos por Osborne, citador por (Posada, 2015) y modificados por la autora (tabla 4). Basados en modelo argumentativo propuesto por Toulmin. Por otra parte, se analizó el contenido conceptual de cada argumento, caracterizando los componentes científicos, sociales y éticos; que comprendían las justificaciones de cada argumento, realizando una triangulación de la información recurriendo a referentes teóricos, para validar el contenido suministrado por los estudiantes.

Tabla 4. Niveles de argumentación modificados por autora.

Nivel de argumentación	Características
0	Los argumentos presentan únicamente datos sin llegar a ninguna conclusión.
1	Los argumentos presentan únicamente datos y conclusiones.
2	Los argumentos tienen conclusiones, datos, calificativos y además garantías.
3	Los argumentos tienen conclusiones, datos, garantías, calificativos y respaldos basados en fuentes externas y resultados de investigación o resultados experimentales.
4	Los argumentos son completos y presentan una refutación clara.
5	Los argumentos son extensos y completos, avalados de manera contundente por los datos, las garantías y el soporte y presentan refutaciones claras y estructuradas.

Fuente: Adaptado de Posada (2015).

8.1 FASE DIAGNOSTICA.

Para el análisis de los resultados obtenidos en la parte inicial de la prueba diagnóstica, se tomó como referencia los criterios para evaluar mapas conceptuales, establecidos por (Costamagna,2001), los cuales se fundamentan en la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel. Estos fueron modificados por la autora de esta investigación, cada ítem se evaluó y se le dio una valoración numérica de uno a cinco, como se evidencia en la tabla 5. Los mapas conceptuales construidos por cada estudiante, así como sus observaciones y valoraciones se muestran en el anexo 3.

Tabla 5. Criterios para evaluar un mapa conceptual modificados por autora.

Ítem	Aspecto para evaluar	Valoración
Jerarquización	Presenta una jerarquía estructurada, en la cual de forma clara y correcta incluye todos los conceptos. No presenta errores al momento de definir y relacionar los conceptos	5
	La organización conceptual que presenta es simple, pero cada una de las definiciones son claras y correctas.	4
	No incluye todos los conceptos, pero presenta una jerarquización clara y sin errores	3
	Presenta una organización clara, en la cual no incluye todos los conceptos y adicional presenta errores.	2
	La organización jerárquica no es clara, no incluye todos los conceptos y presenta errores.	1
	El mapa conceptual no presenta una estructura definida, los conceptos no están organizados de forma clara o jerárquica.	0
Interrelación	Presenta de forma correcta varias relaciones cruzadas, mostrando uniones entre los diferentes conceptos de un determinado tema.	5
	Incluye mínimo tres relaciones cruzadas entre diferentes partes del mapa, de forma clara y correcta	4
	Alguna de las relaciones cruzadas que presenta no es clara o correcta	3
	Muestra dos o una relación cruzada de forma correcta.	2
	Las relaciones cruzadas que presenta no son correctas.	1
	No presenta ninguna relación cruzada.	0
Explicitación de nexos	Usa de forma apropiada oraciones nodales, frases y palabras de enlace, para mostrar claramente las relaciones entre los conceptos.	5
	Emplea correctamente palabras-enlace o frases, para indicar la relación entre los conceptos.	4
	Algunas de las palabras-enlace o frases, para indicar la relación entre los conceptos no son claras o correctas.	3
	La mayoría de las palabras-enlace o frases, para indicar la relación entre los conceptos no son claras o correctas.	2
	Las palabras-enlace o frases, para indicar la relación entre los conceptos son incorrectas	1
	No usa palabras-enlace o frases, para indicar la relación entre los conceptos	0

Grado de profundización del contenido	Incluye detalles o ejemplos que permiten profundizar en mayor grado el contenido del mapa conceptual. Adiciona algunos tipos de concepto que permita profundizar más el mapa conceptual.	5
	Incluye al menos un ejemplo, detalle y varios conceptos de forma correcta, para profundizar en mayor grado el contenido del mapa conceptual.	4
	Incluye un ejemplo o detalle, o conceptos de forma clara, para profundizar en mayor grado el contenido del mapa conceptual.	3
	Los conceptos, ejemplos o detalles que incluye en su mayoría son incorrectos.	2
	Los conceptos, ejemplos o detalles que incluye en su totalidad son incorrectos.	1
	No incluye detalles, ejemplos o conceptos adicionales.	0

Fuente: Adaptado de Costamagna (2001)

De acuerdo con la estructura de estos mapas conceptuales, se identificaron las siguientes falencias conceptuales, referente a los conceptos relacionados con química de alimentos y END (anexo 3).

Al intentar relacionar las Enfermedades Neurodegenerativas y la Enfermedad de Parkinson con los demás conceptos como, alimentos, proteínas, enzimas, catalizadores, compuestos bioactivos, neuronas, entre otros. Se obtuvo que el 58% de los estudiantes, relacionan aparición de estas enfermedades o su posible tratamiento, con el consumo de proteínas. Evidenciándose, que no poseen información suficiente sobre los aspectos nutricionales relacionados con estas enfermedades. Por otra parte, El 33% de los estudiantes establece una generalidad entre la relación alimento-proteína, planteando que los alimentos contienen proteínas, sin tener en cuenta que hay alimentos que no poseen fracción proteica. Mientras que, el concepto que menos relacionaron fue el concepto de neurotransmisor, 75% de estudiantes no lo incluyeron. Lo cual puede indicar, que su definición aun es clara. Por lo tanto, tampoco su relación biológica con los otros conceptos.

Así mismo, los conceptos que los estudiantes definen y relacionan de forma correcta son:

- Al intentar definir el concepto proteína, el 50 % de los estudiantes, reconocen que las proteínas están conformadas por aminoácidos.
- El 37% de los estudiantes relacionan de forma correcta los conceptos: enzimas, sitio activo, catalizadores e inhibidores. Demostrando que poseen conocimientos relacionados con actividad enzimática.
- Solo cinco estudiantes (20%), adicionaron conceptos, ejemplos o detalles, para profundizar la información suministrada, de forma correcta. Algunos de estos detalles son: aporte calórico, aminoácidos esenciales y no esenciales, reacción química, células, pared celular y daño neurológico.

Lo anterior puede deberse, a que los conceptos que mejor definen y relacionan, hacen parte del programa de estudios, del curso de bioquímica, el cual pertenece al plan curricular de la licenciatura en química de la UPN y corresponde al octavo nivel de esta carrera, por lo que los estudiantes del énfasis disciplinar, ya

cursaron este espacio académico y pueden contar con los conocimientos necesarios para comprender los conceptos relacionados con bioquímica.

En la tabla 7, se muestran dos de los mapas conceptuales realizados por los estudiantes: el estudiante número 20 obtuvo la mayor valoración en los ítems evaluados, por presentar un mapa claro y estructurado con pocos errores conceptuales. El estudiante número 1, presentó un mapa conceptual poco estructurado, en el cual no aborda todos los conceptos y adicional presenta errores conceptuales, por lo que obtuvo la menor valoración.

Tabla 7. Mapas conceptuales instrumento de entrada.
Estudiante (E), Jerarquización (J), Interrelación (I), Explicitación de nexos (N.E), Grado de profundización del contenido (P).

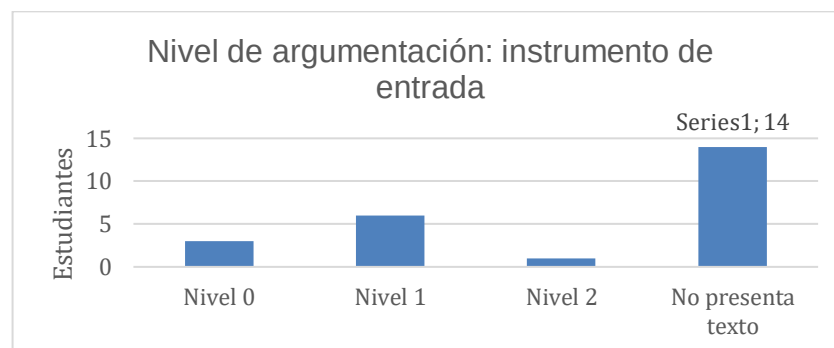
<pre> graph TD A[Alimento] -- "puede ser" --> B[Proteína] B -- "conforma la estructura de las" --> C[Enzima] B -- "Están" --> D[Polímero] D -- "de" --> E[Aminoácidos] E -- "conforman la" --> F[Pared celular] F -- "en" --> G[Células] G -- "como" --> H[Neuronas] C -- "son" --> I[Compuesto bioactivo] I -- "con" --> J[Sitio activo] J -- "Donde" --> K[Cataliza] J -- "Donde" --> L[Inhibe] K --> M[Reacción química] L --> M H -- "cuando se afecta produce" --> N[END] H -- "permiten transporte de" --> O[Neurotransmisores] N -- "ejemplo" --> P[EP] O -- "como la" --> Q[Dopamina] </pre>	<pre> graph TD A[PARKISON] -- "Es una" --> B[ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA] A -- "tratamiento" --> C[Consumo de alimento rico en proteína] B -- "por" --> D[POCA DOPAMINA] D -- "las" --> E[NEURONAS MUEREN] C -- "contiene" --> F[AMINOÁCIDOS] F -- "actúan como" --> G[INHIBIDORES] G -- "para" --> H[LA ENZIMA - CATALIZA] H -- "en" --> I[EL SITIO ACTIVO] </pre>
E: 20. J. El mapa conceptual es claro en cuanto a estructura, el cual se divide en los conceptos generales, que son: alimentos, proteínas y aminoácidos. Las relaciones que se presentan entre los conceptos en la mayoría de los casos se hacen de forma correcta y clara. Los errores que se presentan tienen que ver con la relación que se presenta entre enzimas-compuesto bioactivo-sitio activo. El mapa conceptual incluye todos los conceptos. I. Se evidencia interrelación entre los conceptos sitio activo- cataliza-inhibe y reacciones químicas. N.E. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correctas. No emplea oraciones nodales. La única relación incorrecta es la que realiza con los conceptos, compuesto bioactivo y enzima. P. Emplea detalles como transporte de neurotransmisores- especifica que el daño en las neuronas produce EN. Adiciona conceptos	E: 1 J. Ordena los conceptos desde los conceptos más generales e inclusivos: Se presenta una organización jerárquica simple: Presenta como concepto más general EP, la estructura del mapa, se divide en dos partes: en la primera se define la EP de forma poco profunda. En la otra parte se explica el tratamiento de esta enfermedad, de forma poco clara y se hacen aseveraciones sin ninguna justificación, al relacionar el tratamiento de EP. con un alto consumo de PROTEINAS. No incluye los conceptos de Neurotransmisores, catalizadores y compuestos bioactivos. I. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual. N.E. En algunos casos emplea palabras como "tratamiento", "actúa como", de forma poco clara. P. No se abordan detalles, ejemplos o más conceptos.

como: reacción química, pared celular y células.	
--	--

Fuente: propia.

En cuanto a la caracterización de los argumentos anexo 2. Como se muestra en la gráfica 1. Catorce estudiantes no presentaron el texto argumentativo, por lo que, se situaron en el nivel 0 de argumentación. Los diez estudiantes que realizaron el texto, cuatro se encuentran en un nivel 1, puesto que, acudieron a datos de la estructura del mapa conceptual, en relación con procesos biológicos y adicional llegaron a alguna conclusión. Tres estudiantes presentaron información no relacionada con procesos biológicos, justificando de forma simple la organización del mapa conceptual, por tanto, se situaron en un nivel 0. Mientras que, solo un estudiante, mostro datos, garantías y construyo una conclusión, situándose en un nivel 2, de argumentación. De estos resultados, se puede establecer que en su mayoría (70,83%), poseen un nivel inicial de argumentación correspondiente a 0. Ya que presentan datos, sin llegar a conclusiones estructuradas, o no presentan texto argumentativo.

Gráfica 1. Niveles de argumentación instrumento de entrada.



Fuente propia.

Por otra parte, para establecer si existe un nivel de correlación entre la estructura conceptual del estudiante y su nivel de argumentación, se calculó el Coeficiente de Correlación de Pearson, que mide el grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas, cuyos valores absolutos oscilan entre cero y uno. Con el fin de determinar cómo se comporta un mismo grupo de personas, en distintas variables (Reguant, Vilà, & Torrado, 2018). Este cálculo, se realizó en el paquete estadístico SPSS, usando como datos la mediana de los ítems del mapa conceptual y el nivel de argumentación de cada estudiante. Obteniéndose, los resultados que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Correlación de Pearson.

		Mapa Conceptual	Nivel de argumentació
Mapa Conceptual	Correlación de Pearson	1	,519**
	Sig. (bilateral)		,009
	N	24	24
Nivel de argumentació	Correlación de Pearson	,519**	1
	Sig. (bilateral)	,009	
	N	24	24

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente propia.

El resultado indica que existe una correlación estadística significativa entre la estructura conceptual del estudiante y el nivel de argumentación, ya que el coeficiente es positivo y con un valor superior a 0,5. Lo cual, puede ser consecuencia de que tanto los niveles de argumentación de los textos y las valoraciones de los ítems de los mapas se encontraron en niveles inferiores a 3. De esto puede establecerse, que a los estudiantes se les dificultó expresar su conocimiento sobre química de alimentos y END, tanto de forma textual, como de forma representativa.

8.2 FASE IMPLEMENTACIÓN.

Considerando los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, se desarrolló e implementó la unidad didáctica “La alimentación: alternativas en la prevención y tratamientos de la EP: retos y oportunidades”, que se presenta en el anexo 6. Esta Unidad Didáctica comprende VII actividades, como de introducción, aprendizaje y aplicación, encaminadas a fomentar el desarrollo habilidades argumentativas, mediante espacios de discusión, debate y análisis de evidencia, en el estudio de las implicaciones de esta enfermedad y en la búsqueda de nuevas alternativas en su tratamiento y prevención, desde la química de alimentos, en el contexto de Cuestiones Sociocientíficas.

8.2.1 Actividad de introducción.

Teniendo en cuenta, las falencias conceptuales identificadas en la fase diagnóstica, inicialmente se realizó una clase magistral de repaso, en la cual se abordó la temática de proteínas, enfatizando en la estructura de estas macromoléculas y su importancia como nutrientes. En la segunda parte de esta actividad se introdujo la temática de END, mediante la lectura: “Aspectos generales de las enfermedades neurodegenerativas” (anexo 6). Con el fin de contextualizar a los estudiantes, sobre la situación actual de estas patologías y sus principales aspectos. Partiendo de esta lectura, se realizó un foro de discusión, en torno a la siguiente pregunta: ¿Cuál considera que es el principal problema que se deriva de este tipo de enfermedades?. Para favorecer la habilidad argumentativa del estudiante, expresando su posición crítica respecto a las repercusiones de este tipo de patologías.

De lo cual, se evidencio que como se muestra en el anexo 7, solo 2 estudiantes se situaron en el nivel 1 de argumentación. Ocho se encontraron en el nivel 2 y 13 alcanzaron un nivel 3, ya que presentaron argumentos mucho más elaborados, recurriendo a referentes científicos, estudios demográficos u opiniones de expertos. Sin embargo, ninguno empleo habilidades de alto nivel, como las establecidas por (Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2001), tales como producir ordenes de contrademanda o refutación. En la tabla 7, se presentan dos de los argumentos elaborados por los estudiantes, correspondientes a niveles 1 y 3.

Tabla 7. Caracterización del argumento en actividad de introducción.

Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S), Refutaciones (R).

Estudiante: 23; nivel de argumentación: 1 La principal problemática que afecta a los ciudadanos de hoy en día referente a las enfermedades neurodegenerativas es el fácil acceso a estas pero el difícil tratamiento, esto basado en que la producción de alimentos hoy en día se ha tomado una escala gigante dejando atrás procesos de manufactura o de producción cómodos con el ambiente y con la salud humana, así como los tratamientos se han llevado a una industrialización que al tiempo de ser poco amigable con el ambiente es bastante costosa, los procesos de elaboración de alimentos han llevado a que las proteínas no se desarrollen de la manera deseada provocando dichas enfermedades como es planteado en el texto, dentro de los textos consultados encontré que dichas enfermedades con lleven a trastornos depresivos (Baquero, Garces, Blasco, 2003). D. Describe como los procesos de producción de alimentos se han industrializado y llevado a gran escala modificando los alimentos, y produciendo daños al medio ambiente por sus desechos y a la salud. C. Por lo cual, indica que cada vez se es más propenso a padecer enfermedades como las END y la complejidad de su tratamiento.
Estudiante: 3. Nivel de argumentación: 3 Cuando hablamos de las enfermedades neurodegenerativas nos enfocamos en el daño celular que existe a nivel cerebral por distintas razones, así como menciona la señorita (Laura Vasquez en el caso del alzheimer que se produce por la presencia de la proteína beta amiloide), de la misma manera que puede ocurrir en otras enfermedades de la misma índole que afecta no solo las neuronas y las funciones del cuerpo humano, también afecta directamente el estilo de vida de una persona que abordan diversos problemas, como sociales, políticos, económicos, familiares etc... Sin embargo a mi punto de vista el mayor problema para una persona con alguna de estas enfermedades es el trato familiar pues desde allí es donde mas se enfoca la vida de una persona y es donde mas recae el apoyo. (Torrell Vallespín, 2019) Los miembros de la familia son, con frecuencia, los cuidadores primarios de las personas con trastornos mentales. Como tal, ellos proveen apoyo emocional e instrumental, y con no menor frecuencia también deben afrontar los costos financieros asociados con el tratamiento y la atención. D. Menciona el deterioro neuronal causado por estas enfermedades, así como también, la forma en que se afecta la vida de la persona que padece de EN. C. De lo cual, indica que el mayor problema derivado de estas enfermedades está relacionado con la familia, los cuales deben afrontar no solo los cambios en la vida del paciente sino también los costos financieros. S. Como respaldo aborda las opiniones de una experta, sobre la Enfermedad de Alzheimer. G. Indica que los cuidadores primarios generalmente son familiares y los costos que acarrear. Q. "los miembros de la familia son con frecuencia, los cuidadores..."

Fuente propia.

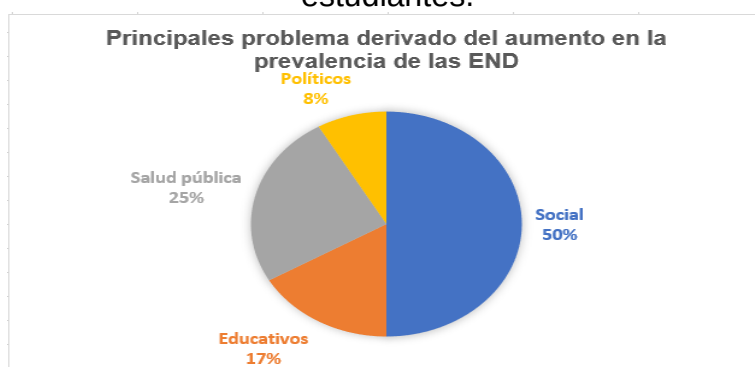
Respecto a los principales problemas derivados de las END, como se muestra en el grafico 2. el 50% de los estudiantes identificó como principal problema

social, refiriéndose al impacto el deterioro de calidad del paciente, las repercusiones en el entorno laboral, social y familiar, debidas al deterior físico y cognitivo que sufren las personas que padecen este tipo de patologías. El 25% plantaron un problema de salud pública, por la alta prevalencia de estas enfermos, los tratamientos y atención que requieren.

Por otro lado, algunos estudiantes (17%), indicaron que se derivan problemáticas educativas relacionadas con el desarrollo de estrategias para poder divulgar información sobre factores de riesgo y posibles tratamientos. El 8% de los estudiantes plantearon que estas enfermedades pueden representar problemas políticos, relacionados con los costos económicos, que representan y la vulnerabilidad de las personas que la padecen.

De los resultados de esta actividad, es posible establecer que los estudiantes se pudieron contextualizar con la situación actual de estas enfermedades, reconociendo todas las implicaciones que traen consigo un aumento en su prevalencia, las cuales concuerdan con las mencionadas por Garcés (2016), en su estudio sobre el impacto de las END.

Gráfica 2. Impactos de la prevalencia de las END, identificados por los estudiantes.



Fuente propia.

8.2.2 Actividad II. Conoce la Enfermedad de Parkinson: video explicativo.

Para brindar los conceptos necesarios para la comprensión de la Enfermedad de Parkinson. Así como, los posibles factores de riesgo y la situación actual de esta enfermedad, se creó el video: “Enfermedad de Parkinson; once aspectos que debes conocer sobre esta enfermedad” (anexo 8). En esta actividad, una vez observado el video, se les pidió a los estudiantes que elaboraran un texto argumentativo, en el cual abordaran los principales aspectos de esta enfermedad. Para lo cual, debían acudir a la información suministrada en el video y consultando en otras fuentes.

En cuanto al nivel de argumentación, al analizar los textos escritos por los estudiantes, se encontró que nueve estudiantes construyeron argumento de nivel 3, acudiendo no solo a datos y garantías, sino también a respaldos basado en evidencia científica, como textos científicos y opinión de expertos. En el nivel 2 de argumentación, se ubicaron siete de los estudiantes y cinco estudiantes,

presentaron argumentos de nivel 1. Algunos de estos textos y su caracterización, se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Argumentos actividad II.
Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S),
Refutaciones (R).

Estudiante: 4; nivel de argumentación: 1 Esta enfermedad como la mayoría de enfermedades que afectan directamente el cerebro, son de difícil tratamiento debido a la complejidad del mismo. los estudios que se adelantan hasta la fecha intentan tratar esta enfermedad mediante efectos farmacológicos que dan esperanzas de vida más prolongadas. sin embargo, la alteración de las reacciones químicas naturales del humano, conllevan unas consecuentes reacciones alternas desagradables. los medicamentos utilizados para el tratamiento de la EP generan vómito, mareos, dolores fuertes y entre otros que disminuyen la plenitud de vida. C. Afirma que las enfermedades relacionadas con el cerebro son de difícil tratamiento por la complejidad que representa este órgano. D. Aborda a groso modo aspectos relacionados con el tratamiento de la EP y los efectos secundarios de los mismo.
Estudiante: 21 Nivel de argumentación: 3 Segun Gardner & Wichmann, (2016) cada persona experimenta la Enfermedad de Parkinson (EP) de forma distinta y por lo tanto requiere de un plan específico para satisfacer sus necesidades particulares. Cada caso desarrolla complicaciones serias y se necesita de ayuda para movilizarse, para su cuidado personal y en otros aspectos de su rutina diaria. Es posible que durante esta etapa de la enfermedad de Parkinson ocurran cambios y se deban tomar decisiones difíciles. Tanto la persona que padece de Parkinson como los miembros de su familia necesitan apoyo, enseñanza y explicaciones sobre los cambios que están experimentando en sus vidas. A medida que van surgiendo preguntas y se van presentando nuevos problemas, es esencial tener a la mano material educativo que les proporcione "la información adecuada en el momento indicado." En una etapa avanzada de la enfermedad de Parkinson, existe la posibilidad de que disminuya el efecto de los medicamentos que el paciente toma para controlar los síntomas. La mayor atención en esta etapa de la enfermedad se concentra en la seguridad, comodidad y mejor calidad de vida posible. Por lo tanto, se debe proporcionar sugerencias prácticas por entes calificados, para sobrellevar problemas complejos. D. Presenta información sobre las etapas de la evolución de la EP. C. Manifiesta, que los pacientes y familiares requieren de información y guías sobre cómo afrontar la enfermedad y sus cambios. G. Como garantía establece que cada paciente sufre diferentes cambios, en los cuales el paciente requiere de ayudas específicas. S. Para soporta lo establecido, se basa en fuentes de estudios científicos. Q. "Es posible que durante esta etapa de la enfermedad de Parkinson ocurran cambios..."

Fuente propia.

Por otro lado, el contenido de los argumentos contruidos por los estudiantes en esta actividad estuvo compuesto por los siguientes componentes;

- **Componente científico.** Se encontraron, aspectos clínicos y síntomas principales para definir de forma correcta la Enfermedad de Parkinson, 54% incluyeron estos aspectos. Y el 66% de los estudiantes acudieron a información especializada, para definir el tratamiento farmacológico y no farmacológico, empleado para tratar esta patología.
- **Componente social.** Respecto a este componente 66% enfatizaron en como los síntomas de esta enfermedad, repercuten directamente en la calidad de vida del paciente. Según Fernández, Gasca, Sánchez, & Obeso (2016), el impacto negativo de los síntomas de esta enfermedad

en la calidad de vida del paciente, se le ha dado especial énfasis en las últimas décadas, considerándose como parte integral de la patología.

- **Componente político.** El 28% de los estudiantes, se refirieron a la carencia de leyes que amparen a las personas diagnosticadas con esta enfermedad, para que puedan acceder a una atención adecuada.
- **Componente económico.** El 14%, mencionó los altos costos de los tratamientos de la EP, que repercuten en el sistema sanitario y especialmente en la economía familiar, de las personas que tienen familiares con esta condición. García, López, & Ballesteros (2013), realizan una revisión sobre los impactos que trae la EP, en España, en donde indican que esta enfermedad representa altos costos económicos, por el incremento en la población adulta y las complejas características de su tratamiento.
- **Componente ético y moral.** Algunos estudiantes se refirieron a este componente, así: 14% de los estudiantes indicaron que las personas que padecen esta enfermedad pueden enfrentar a situaciones de intolerancia y descuido por parte de sus cuidadores. Mientras que el 23%, abordaron el tema del sufrimiento del paciente en el tratamiento, planteando como mala o deficiente la atención que se les brinda.

De esto, se puede establecer que los argumentos de los estudiantes poseen relaciones conceptuales con contenido científico, social, político y económico, pero también están vinculadas a consideraciones éticas y morales. Sadler y Donnelly (2006), indican que al aplicar CSC en el aula, es común encontrar consideraciones políticas, éticas y morales, en el discurso de los estudiantes, ya que estas consideraciones influyen en la forma en como los estudiantes buscan soluciones o alternativas a una serie de CSC.

8.2.3 Actividad III. Foro de discusión: retos y oportunidades en el tratamiento de EP.

En esta actividad los estudiantes debían responder la pregunta ¿cuáles son los principales retos que abarca el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson? Y comentar por lo menos una de las respuestas de sus compañeros. Para establecer un ambiente de discusión, y así conocer las diferentes posiciones y argumentos de los estudiantes, y la forma en como evalúan los argumentos de sus compañeros.

La caracterización de los argumentos de esta actividad se encuentra en el anexo 9, en donde se evidencia que nueve estudiantes construyeron argumentos pertenecientes al nivel 3. Mientras que siete se ubicaron en el nivel 2 y cinco construyeron argumentos del nivel 1. Algunos de los argumentos correspondientes al nivel 2 y 3 se presentan en la tabla 9.

Por otro lado, ocho estudiantes comentaron las respuestas de sus compañeros, en donde emplearon operaciones de argumentación, de un nivel superior. Tres de estos estudiantes refutaron las respuestas de sus compañeros y tres complementaron con información; dos estudiantes contrademandaron los

argumentos de otros, realizando preguntas. Estos procesos, se perciben como indicador significativo en la calidad de la argumentación, ya que como plantea Erduran & Osborne (2004) se brinda la posibilidad de que ambos estudiantes evalúen su argumento, buscando evidencia que respalde su posición, para poder contrademandar o complementar.

Tabla 9. Argumentos foro de discusión
Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S), Refutaciones (R).

Estudiante: 4. Nivel de argumentación: 2 Los avances que se han tenido en cuanto el tratamiento de estas enfermedades han sido significativos y se ha podido bajar el índice de mortalidad en personas jóvenes, gracias a estas investigaciones; se ha llegado a prolongar la vida de las personas con estas enfermedades pero, a pesar de estos avances, no se ha logrado dar cura definitiva (Obeso, J. 2017). El cerebro como una compleja red, es de difícil entendimiento que complica hallar posibles curas a dichas enfermedades. Por otro lado, la falta de educación que fomenta los buenos hábitos dentro de la sociedad, como la buena alimentación, eludir situaciones de alto estrés e.t.c, son un tópico importante que se debe tener en cuenta. Por tanto el principal reto que abarca el tratamiento de estas enfermedades, es de por sí el entendimiento de esa complicada red cerebral y el cambio de los hábitos sociales en general. D. Indica que a pesar de todos los avances que se han desarrollado en torno a estas enfermedades no se ha encontrado aun la cura de las EN. C. Concluye además que el principal reto es el entendimiento del cerebro y el cambio de hábitos en la sociedad. G. Presenta las limitaciones del entendimiento del cerebro. Aborda datos sobre la fisioterapia y como esta puede contribuir a mejorar los síntomas motores. Q. “El cerebro como una compleja red, es de difícil entendimiento...”
Estudiante: 17. Nivel de argumentación: 3 Definir con más precisión los procesos en su origen y en su evolución clínica, además de entender mejor los mecanismos básicos que llevan a la pérdida de neuronas son los grandes retos biomédicos del siglo XXI en lo que se refiere a las enfermedades neurodegenerativas. Así lo han señalado José Ángel Obeso, del Departamento de Neurología y Neurocirugía de la Clínica Universitaria de Navarra, y José López-Barneo, del Hospital Virgen del Rocío, de Sevilla, que han codirigido en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), de Santander, el encuentro Enfermedades neurodegenerativas: reto biomédico del siglo XXI. Según Obeso, el curso, patrocinado por el Centro de Investigación Biomédica en Red sobre Enfermedades Neurodegenerativas (Ciberned), ha servido para dejar claro que hay un notable esfuerzo en la comunidad neurocientífica española y en la industria farmacéutica para lograr tratamientos eficaces en cuadros como el Alzheimer o el Parkinson, entre otros, si bien en la actualidad “la medicina cura pocas cosas, sólo las mejora. Todavía nos faltan muchos conocimientos para ser tan presuntuosos como para decir que en 10 años esto estará resuelto”, ha subrayado. (Obeso, 2018) D. Contextualiza sobre la situación actual de la investigación sobre estas patologías. G. Muestra los principales retos que definen algunas comunidades de neurólogos, enfatizando en el desarrollo de fármacos. S. Recurre al juicio de expertos para abordar la situación actual de la investigación en las END en general. C. Concluye que aún falta entender todos los procesos que causan las END, para llegar a una cura.

Fuente propia.

Como se evidencia en el grafica 3. los retos en el tratamiento de la EP identificados fueron:

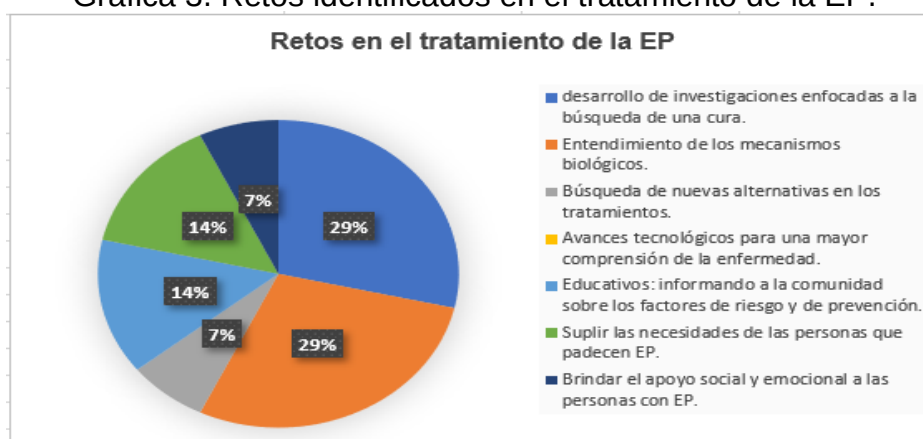
El 29 % identificó como principal reto el relacionado con el entendimiento de estas patologías, indicando que hasta la fecha aún no se conocen los mecanismos biológicos que causan la muerte neuronal. El 29% de los

estudiantes identificaron como reto la inversión y desarrollo en investigaciones enfocadas a la búsqueda de una cura y el 7 % de los estudiantes indicaron que el principal reto está relacionado con la búsqueda de nuevos tratamientos, ya que los actuales solo controlan los síntomas.

Los anteriores retos, coinciden con los establecido con Fernández, Gasca, Sánchez, & Obeso (2016), los cuales indican que los tratamientos actuales solo controlan los síntomas, y hasta el momento ninguno de los fármacos desarrollados, han demostrado efectos curativos. Por lo que se deben investigar nuevos fármacos con mejores características.

Algunos estudiantes (14%) plantearon como reto suplir las necesidades de las personas que padecen la enfermedad, brindándoles mejores condiciones de vida. Otro 14% estableció que el reto es educativo, ya que no se cuentan con estrategias que informen sobre los principales factores de riesgo y las formas de prevención. Algunos estudiantes (7%), manifestaron que el reto es brindar el apoyo psicológico y emocional adecuado, debido a que los otros síntomas de la Enfermedad de Parkinson afectan el estado emocional de quien la padece.

Gráfica 3. Retos identificados en el tratamiento de la EP.



Fuente propia.

8.2.4 Actividad IV. Aspectos nutricionales de la Enfermedad de Parkinson: Taller nutrición en la EP.

El principal objetivo de esta actividad era que el estudiante reconociera la importancia que tiene la alimentación en la prevención y especialmente en el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson. A través de la lectura “aspectos nutricionales de la Enfermedad de Parkinson” ([anexo 6](#)), se abordó la forma en que los nutrientes y micronutrientes intervienen en la evolución de esta enfermedad y en la acción del medicamento. Para lo cual, se les pidió a los estudiantes que realizaran una descripción de las características principales que deben cumplir los alimentos que pueden consumir las personas con Parkinson, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales asociados a los síntomas primarios y secundarios. De lo cual se obtuvo que las características planteadas se pueden dividir en cuatro factores, presentadas en la tabla 10.

Tabla 10. Resultados taller aspectos nutricionales EP.

Característica del alimento.	Parámetro y estudiantes que lo mencionaron.	Síntoma o requerimiento de la EP, al cual hace relación
Consistencia.	Textura: 8 estudiantes. Dureza: 5 estudiantes. Contenido de humedad. 5 estudiantes.	Considerando que uno de los síntomas secundarios que presenta esta patología es la disfagia que es la dificultad para mover los alimentos en la boca, se deber considerar que los alimentos ingeridos deben ser blandos y de texturas húmedas
Presentación	Sabor: 3 estudiantes Olor: 2 estudiantes Color: 2 estudiantes	Este factor es relacionado con la motivación hacia al enfermo para consumir alimentos, ya que uno de los síntomas secundarios es depresión y falta de motivación, en la cual los pacientes presentan poco interés en comer.
Valor nutricional	Contenido de proteína: 18 estudiantes. Contenido de fibra. 17 estudiantes. Contenido de carbohidratos 9 estudiantes. Contenido de ácidos grasos 9. Contenido de micronutrientes 3 estudiantes.	Considerando los requerimientos como aporte calórico, teniendo especial cuidado con el consumo de carbohidratos, cantidad de proteínas para mantener la masa muscular, consumo de fibra para evitar estreñimiento y micronutrientes para fortalecer la masa ósea
Consumo de alimentos con vitaminas o antioxidantes.	Vitaminas 12 estudiantes. Flavonoides: 7 estudiantes Polifenoles: 2 estudiantes Antioxidantes :9 estudiantes	Este factor se relacionó con las propiedades neuroprotectoras de los compuestos bioactivos, capaces de mitigar la acción causada por radicales libres. Por lo cual algunos estudiantes consideraron que los alimentos además de cumplir con los anteriores requerimientos nutricionales debían tener estos compuestos adicionales, como se describe en la siguiente figura

Fuente propia.

De los resultados fue posible establecer que los estudiantes relacionaron los requerimientos nutricionales con los efectos secundarios de la EP y las necesidades de los pacientes, de forma correcta, ya que concuerdan con los establecidos por Mesa (2010), entre los cuales destaca que la necesidad de tener en cuenta las posibles alteraciones que puede tener el consumo de altas

cantidades de proteína con la cinética del medicamento levodopa y el contenido de fibra para reducir algunos síntomas secundarios relacionados con estreñimiento. Así como la importancia del consumo de micronutrientes como vitaminas y minerales, como posibles factores de prevención.

8.2.5 Actividad V: Foro de discusión: nuevas alternativas para el tratamiento y prevención de la EP, desde los alimentos funcionales.

En esta actividad inicialmente se aborda el video “Los Alimentos Funcionales”, en el cual se menciona la definición, características, aspectos nutricionales y ventajas y desventajas que presentan este tipo de alimentos. Esta actividad se dividió en dos partes:

En la primera parte los estudiantes debían escribir un texto argumentativo sobre los alimentos funcionales, en el cual definieran que es un alimento funcional, sus beneficios y características a nivel nutricional. En cuanto al nivel de argumentación (anexo 10), solo un estudiante se encontró en el nivel 5, debido a que presentó un argumento extenso y estructurado, en el cual su punto de vista, lo respaldó en estudios en los cuales abordaban los pros y los contras del consumo de estos alimentos, estableciendo una refutación estructurada. Un estudiante se situó en el nivel 4, porque pese a que refutó su argumento, no presentó un texto extenso y completo, características que hacen parte del nivel 5, según los establecidos por Osborne, Erduran, Simon, & Monk (2001). Mientras que la mayoría (12) elaboraron argumentos de nivel 2, tres realizaron argumentos de un nivel 3 y otros tres estudiantes se situaron en el nivel 1.

Del contenido de los argumentos, es posible establecer que todos los reconocen que es un alimento funcional y sus principales características nutricionales, ya que todos abordaron datos correctos. Los componentes a los cuales los estudiantes acudieron para construir sus argumentos fueron:

- Componentes científicos: referente a los beneficios, el 61,90% de los estudiantes los relaciono con controlar los niveles de colesterol, fortalecer los huesos, mejorar las defensas del organismo, mejorar las articulaciones y la memoria y defensa ante el estrés oxidativo. Araya & Lutz, (2003) mencionan que el consumo de alimentos a los cuales se le ha adicionado algún componente fitoquímico se relaciona con una disminución de riesgo de enfermedades cardiovasculares y enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo
- Componentes sociales: relacionados con la población a la cual se le puede suministrar este tipo de alimentos, 23, 80% acudieron a este componente.
- Componente económico: 9,52 % de los estudiantes se refirieron a los costos de estos alimentos y el marketing de estos.
- Componente político: solo 4,34% de los estudiantes se refieren a la carencia de leyes y/o las entidades encargadas de regular la industria de estos. En Colombia, la Resolución 11488 de 1948, establece las normas y requisitos de composición y comercialización de los alimentos o bebidas enriquecidas (Minsiterio de Salud, 1984).

En la tabla 11, se presentan dos de los argumentos contruidos por los estudiantes, correspondientes a los niveles 2 y 4 de argumentación, el resto de los argumentos y sus componentes se encuentran en el anexo 10.

Tabla 11. Caracterización del nivel de argumentación, alimentos funcionales. Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S), Refutaciones (R).

Estudiante: 8. Nivel de argumentación: 2 2. ¿Qué es un alimento funcional y que características debe tener? Teniendo en cuenta la información del primer video, son alimentos que confieren al consumidor una propiedad beneficiosa para la salud, independientemente de sus propiedades nutritiva en una o varias funciones del organismo, se ven reflejados en una mejora a la salud o en la disminución del riesgo de sufrir enfermedades. Existen diferentes métodos para elaborarlos, desde la eliminación de componentes que afectan al consumidor, incrementar la concentración de un componente presente en el alimento; añadir un ingrediente el alimento no poseía desde un principio, sustituir un componente perjudicial por otro que no lo sea y por último alterar algún componente dentro del alimento. Poseen gran cantidad de vitaminas y minerales, deben tener componentes biológicamente activos, además de satisfacer necesidades nutricionales pueden proporcionar beneficios fisiológicos. Pueden mejorar el metabolismo, el rendimiento cognitivo y mental, y pueden funcionar como D. Indica las propiedades beneficiosas para la salud, que trae el consumo de estos alimentos, así como, sus principales características. C. Basándose en esas propiedades, concluye que pueden funcionar como defensa ante el estrés oxidativo, uno de los causantes de las END. G. Presenta los componentes biológicamente activos que pueden poseer los alimentos funcionales, como vitaminas y minerales. Q. "...confieren al consumidor una propiedad beneficiosa para la salud..."
Estudiante: 17. Nivel de argumentación: 4. Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos de uso específico de salud" (Foods for Specified Health Use" o FOSHU) y que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional. Estos alimentos pueden estar destinados a toda la población o a grupos determinados, que se pueden definir, por ejemplo, según su edad o su constitución genética. Además proporcionan beneficios fisiológicos adicionales más allá de satisfacer las necesidades nutricionales básicas. El mercado de los alimentos funcionales se está expandiendo, lo que ilustra una mejor comprensión de la toma de decisiones de los consumidores de estos alimentos para guiar la política alimentaria y las decisiones financieras. Los alimentos funcionales son el conjunto de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. A este grupo pertenecen los probióticos. La mayoría de los productos alimenticios probióticos se clasifican como alimentos funcionales, y representan una parte significativa de los mismos. La demanda de alimentos funcionales probióticos está creciendo rápidamente debido a una mayor conciencia de los consumidores. El mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales ha crecido de \$ 33 mil millones en 2000 a 176,7 mil millones de pesos en 2013, que representa el 5% del mercado global de alimentos, y es el crecimiento de apuestas de inversión para la industria alimentaria en su conjunto. Se ha estimado que los alimentos probióticos contienen entre el 60% y el 70% del mercado total de alimentos funcionales. (Fuentes, L. 2015). De éstos alimentos se determinó que lo único que le aportan al cuerpo son vitaminas y minerales, que una persona en estándar normal de salud al llevar una dieta adecuada se encuentran en mayor proporción en alimentos tradicionales tales como frutas y vegetales. Solo que en el afán de vender un producto hacen pasar alimentos insaludables como saludables y así promover su venta al funcionamiento eficaz de un marketing innecesario. D. Menciona las funciones que cumple estos alimentos, como sus características nutricionales y el tipo de población que lo puede consumir. C. Concluye, que los alimentos funcionales se relacionan con una buena salud, o disminución del riesgo de sufrir enfermedades. También concluye que la industria de estos alimentos crece cada vez más. Q. "...proporcionan beneficios fisiológicos adicionales..." G. Explica de forma detallada como contribuyen a las funciones fisiológicas del organismo. S. Como sustento, muestra cifras de algunos estudios, sobre el mercado global de esta industria, así como también porcentajes de los alimentos que contienen probiótico.

R. Sin embargo, indica que se ha determinado que solo pueden aportar vitaminas o minerales.

Fuente propia.

La segunda parte de esta actividad consistió en un foro de discusión donde se planteó la pregunta “¿aprobarías la venta y distribución en las tiendas de barrio, de alimentos funcionales que contribuyan a la prevención y el tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas? ¿Por qué?” Con el objetivo de establecer un ambiente de debate, en el cual los estudiantes defendieran sus ideas o refutaran las de sus compañeros, acudiendo a la información presentada y su posición crítica frente al consumo y fabricación de alimentos funcionales para la prevención y tratamiento de las END, especialmente EP.

Los argumentos contruidos, incluían componentes sociales, económicos y nutricionales, como se muestra en el anexo 11. En esta actividad, tres estudiantes justificaron su respuesta mediante argumentos elaborados, acudiendo a evidencias y refutaciones, encontrándose en el nivel 4. La mayoría (12) se situaron en un nivel 2, dos estudiantes se encontraron en el nivel 3 y tres en nivel 1. Algunos de estos argumentos se presentan en la tabla 12. Por otro lado, al momento de evaluar los argumentos de sus compañeros, únicamente el estudiante 19 produjo ordenes de contrademanda, ubicándose en un nivel 5 de argumentación. Catorce estudiantes, al comentar los argumentos de sus compañeros, complementaban lo expuesto por sus compañeros, mediante habilidades argumentativas del nivel 2.

Tabla 12. Argumentos foro alimentos.

Estudiante (E), Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S), Refutaciones (R).

Estudiante: 8. Nivel de argumentación:4.
3. ¿Aprobarías la venta y distribución en las tiendas de barrio, de alimentos funcionales que contribuyan a la prevención y el tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas? ¿Por qué? Lo aprobaría como un proyecto de prevención frente a las enfermedades neurodegenerativas, teniendo en cuenta también los muchos beneficios que aportan al consumidor, sin embargo, considero que no se debería exceder su consumo, puesto que, si bien mencionan en el video, si se tiene una dieta sana y balanceada, no hace falta el consumo de estos alimentos funcionales; considero que las personas que tienen alguna enfermedad neurodegenerativa o algún déficit que estos alimentos puedan mejorar, deben hacer consumo de estos de una manera consciente y medida. Por último, es importante recalcar que, para la venta y distribución, se resalta el precio con el cual se comercializarán dichos alimentos, pues si son para consumo de toda la población deben tener un precio asequible. Referencias D. Aborda los beneficios que aportan al consumidor C. Concluye, que lo abordaría como un proyecto de prevención y adicional indica que debe ser económicamente accesible para cualquier persona. G. Las personas que padecen este tipo de enfermedades, que algún tipo de estos alimentos pueda mejorar, deben consumirlo, de manera consiente. Q. “...deben hacer consumo de estos de manera consiente y medida”. R. Por otro lado indica que no hace falta el consumo de estos alimentos, si se tiene una dieta balanceada. S. Acude a la información suministrada en el video para plantear la refutación.
Estudiante: 12. Nivel de argumentación: 2
En mi opinión, se pueden aprovechar los nutrientes directamente de los alimentos, no hay mejor remedio que una dieta balanceada que cumpla con las características nutricionales requeridas según sea el caso. Muchos productos enriquecidos, traen un insignificante contenido de aquello esencial, y se esconde detrás de esto un alto contenido de sustancias dañinas, como por ejemplo azúcares añadidos, superando el límite máximo permitido al día, en proporciones desmedidas. Lo que si producirá a corto, mediano y largo plazo daños irreparables.

- D.** Indica que muchos productos enriquecidos traen un contenido insignificante de compuestos bioactivos, pero si un alto contenido de otros compuestos que pueden afectar la salud, como el azúcar.
- G.** Aborda el ejemplo del porcentaje de azúcar en estos productos.
- C.** Establece que los nutrientes se pueden aprovechar directamente de los alimentos naturales.
- Q.** "...no hay mejor remedio que una dieta balanceada..."

Fuente propia.

De los estudiantes 52,38%, estuvieron de acuerdo en la distribución de alimentos modificados, como alternativas en la prevención de la EP. Es importante recalcar que cuando los estudiantes indicaban que estar de acuerdo, algunos (6) indicaban que su distribución se debería realizar con un respaldo de investigaciones que realmente demuestren sus beneficios y otros (6) lo aprobarían como alternativa de prevención de estas enfermedades, ya que se daría la posibilidad de estar al alcance de cualquier persona. Mientras que el 38,09% manifestó no estar de acuerdo con la distribución de estos, indicando que ciertos alimentos naturalmente pueden aportar los mismo benéficos que los alimentos modificados, siendo más económicos y sin aditivos.

8.2.6 Actividades VI: actividades experimentales en el laboratorio: propuesta alimento funcional.

Para el desarrollo de las actividades de aplicación en el aula, se diseñaron previamente los laboratorios, con el fin de seleccionar la metodología adecuada para realizar los ajustes pertinentes, y así conocer los tiempos y las condiciones necesarias para llevar a cabo las prácticas de laboratorio.

8.2.6.1 Diseño de actividades experimentales en el laboratorio.

La planta *Alpinia Zerumbet* (Pers.), (ilustración 7) conocida como azucena de porcelana, es ampliamente utilizada en la medicina tradicional por sus propiedades como diurético, antihipertensivo y antiulcerogénico (Soares de Moura, y otros, 2005). Razón por la cual, se han realizado diversos estudios sobre sus propiedades medicinales, los cuales han demostrado la presencia de flavonoides biológicamente activos en sus hojas (Soares de Moura, y otros, 2005), (Abdelnaser, Elzaawely, & Xuan, 2007), (Roman, y otros, 2017), (Chompoo, Upadhyay, Fukuta, & Tawata, 2012). Uno de estos flavonoides es el pinostrobin (Roman, y otros, 2017) del cual se han reportado actividades neuroprotectoras, en las neuronas dopaminérgicas, mostrando efectos antioxidantes y anti apoptóticos en la Enfermedad de Parkinson (Tang, y otros, 2018)

Ilustración 7. *Alpinia Zerumbet* (Pers.).



Fuente propia

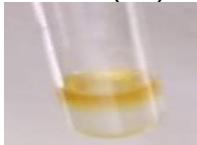
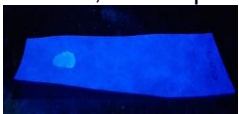
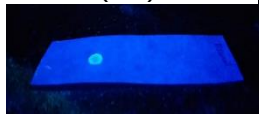
En este marco, el diseño de las actividades experimentales en el laboratorio, (anexo 4), tuvieron como objetivo estudiar la composición química de las hojas de esta planta y las propiedades farmacológicas del pinostrobin, para conocer la

viabilidad de esta molécula como posible fármaco natural, en el tratamiento de la EP. Por lo que, una vez recolectado este material vegetal, se realizaron extractos etanólicos (EE), acuosos (EA) y con cloroformo (EC), de sus hojas, empleando la metodología propuesta por Abdelnaser, Elzaawely, & Xuan, (2007) Y por Soares de Moura, y otros (2005) para extracción los compuestos bioactivos.

Análisis fitoquímico. A cada uno de los extractos, se les realizó un análisis fitoquímico preliminar el cual se presenta en el anexo 4, en el que se evaluó la presencia de los principales grupos fitoquímicos como: esteroides, alcaloides, saponinas, taninos, antraquinonas y flavonoides. Para lo cual, se empleó la metodología propuesta por (Miranda, 2000), citada por (Guerrero, Caracterización fitoquímica y actividad biología de *Oryctanthus Spicatus* (Loranthaceae), 2014).

De estos resultados fitoquímicos los cuales se resumen en la tabla 13, se obtuvo que la concentración de alcaloides se extrajo en el extracto etanólico, ya que para este extracto los resultados en los ensayos de Mayer (ilustración 9), Wagner y Dragendorff, fueron positivos. En los extractos etanólico (ilustración 11) y acuoso (ilustración 10), se encontró presencia de taninos de tipo pirocatecólicos y antraquinonas (ilustraciones 13 y 14). En el extracto con cloroformo se encontró presencia de flavonas y flavonoles (ilustración 12). Como resultado positivo en presencia de catequinas, se obtuvo en el extracto acuoso (ilustración 15) y etanólico (ilustración 16), el cual se evidencio mediante lampara uv. En cuanto a la presencia de flavonoides fue posible revelar su presencia mediante el ensayo de Shinoda, obteniéndose positivo en todos los extractos.

Tabla 13. Resumen resultados marcha fitoquímica.
Extracto acuoso (EA); Extracto con cloroformo (EC); extracto etanólico (EE).

Ilustración 8. Ensayo Mayer (EE).  Positivo para alcaloides.	Ilustración 9. Ensayo cloruro férrico (EA). Positivo, para taninos del tipo pirocatecólicos. 	Ilustración 10. Ensayo cloruro férrico (EE). Positivo, para taninos del tipo pirocatecólicos. 	Ilustración 11. Ensayo cloruro férrico (EC). Positivo, presencia de flavonas y flavonoles 
Ilustración 12. Ensayo con NaOH al 5% (EA). Positivo, para antraquinonas. 	Ilustración 13. Ensayo con NaOH al 5% (EE). Positivo, para antraquinonas. 	Ilustración 14. Ensayo catequinas (EA). Positivo, para antraquinonas longitud de onda 254 nm 	Ilustración 15. Ensayo catequinas (EE). Positivo, para antraquinonas 

			longitud de onda 254 nm
Ilustración 16. Ensayo Shinoda (EA).  Positivo, para flavonol o flavonol	Ilustración 17. Ensayo Shinoda (EC).  Positivo, para Isoflavanonas, calconas y aurona	Ilustración 18. Ensayo Shinoda (EE).  Positivo, para Isoflavonas	

Fuente propia.

La marcha fitoquímica permitió afirmar la existencia de grupos funcionales pertenecientes a la familia de los fitoquímicos, como alcaloides, taninos, antraquinonas, catequinas y flavonoides. Los cuales se han asociado con propiedades neuroprotectoras (anexo 4), por su capacidad para captar especies radicalarias y activar el sistema antioxidante, para que el cuerpo se proteja contra las neurotoxinas, el daño neuronal generado por el estrés oxidativo y la inflamación neuronal, mecanismos característicos de las END, como la EP (Hussain, y otros, 2019). Sin embargo, este análisis, no brinda información detallada sobre la composición de los extractos. Por lo cual, se realizaron ensayos como espectrofotometría IR, para conocer detalladamente esta composición.

Identificación de grupos funcionales y tipos de enlaces. Para el aislamiento y purificación de los flavonoides presentes en los extractos, se realizó una cromatografía en capa fina; empleando la metodología establecida por Bravo & Acuña (2015), una vez identificado el R_f de cada uno de los extractos, se concentraron y purificaron para llevar al cromatógrafo HPLC y al espectrofotómetro IR. El perfilado por HPLC, se realizó empleando la metodología propuesta por Angarita & Cobos (2017), en cual se usó una fase móvil de una mezcla de agua en ácido acético al 0.01 % (A) y metanol (B) en modo gradiente como se muestra en el anexo 4. En los cromatogramas obtenidos, las señales que se evidencian muestra que los extractos se lograron purificar. Sin embargo, para establecer si realmente se pudo extraer el compuesto pinostrobin, se debe realizar una resonancia magnética nuclear, para identificar que compuesto de la gran familia de flavonoides se purifico.

Mediante la espectrofotometría IR en el espectro acuoso (ilustración 20), se obtuvieron señales de grupos alcohólicos, metilos, metilenos, alquenos, cetonas, aromáticos, ácidos carboxílicos, haluros de alquino (ilustración 21). En el espectro etanólico (ilustración 22), se identificaron los grupos: alcohólico, metilo, metileno, aromático, alcanos, benceno, ácido carboxílico, haluro de alquilo, éter, cetona (ilustración 23). Grupos funcionales que concuerdan con la estructura de los polifenoles.

Ilustración 19. Espectro IR extracto acuoso.

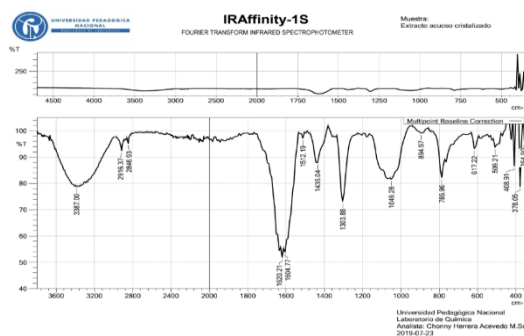


Ilustración 20. Grupos funcionales y enlaces: extracto acuoso

	Longitud de onda	Banda /Grupo funcional
Región diagnóstico	3387,0	OH Alcohol, fenol
	2916,37	-CH3 Metilo
	2846,43	-CH2 Metileno
Huella dactilar	1620,21	C=O Dieno
	1604,77	C=O C=C Aromático
	1512,19	Alcohol, fenol; C=C Aromático
	1435,04	-CH3 -CH (en el plano) Alqueno
	1303,88	C-O-C Éter; C-C Cetona
	1049,28	C-O ácido carboxílico;
	894,97	OH Alcohol, fenol
	785,96	C-O Alcohol, C-O-C Éter, C-F
	612,22	Haluro de alquilo.
	509,21	C-H Alqueno
	408,91	C-H (meta) Aromático.
		=C-H Acetileno terminal, C-H
		(acetilénico). C-B C-I Haluro de
		alquilo.
		C-B Haluro de alquilo.

Ilustración 21. Espectro IR extracto etanólico.

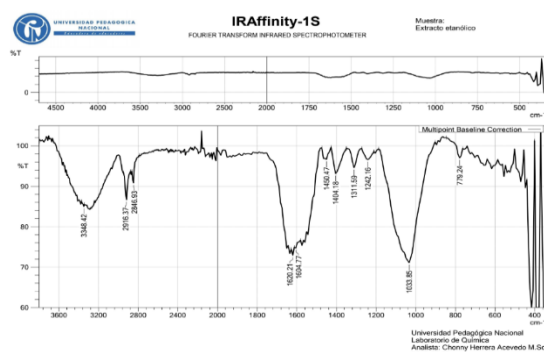


Ilustración 22. Grupos funcionales y enlaces: extracto etanólico.

	Longitud de onda	Banda /Grupo funcional
Región diagnóstico	3348,42	OH Alcohol, fenol
	2916,37	-CH3 Metilo
	2846,43	-CH2 Metileno
Huella dactilar	1620,21	C=O Dieno.
	1604,77	C=O C=C Aromático.
	1450,47	- C=C Aromático. CH3 Alcano, CH2
	1404,18	(Ciclohexano). Núcleo bencénico.
	1303,88	CH2 Alcano, O-H Ácido carboxílico, C-F
	1242,16	Haluro de alquilo.
	1022,85	C-O-C Éter; C-C Cetona, C-O ácido
	785,96	carboxílico; OH Alcohol, fenol.
	400,0	C-O-C Éter, C-C(O)-C Éster, C-N
		C-H (meta) Aromático.

Fuente propia.

Farmacocinética del compuesto pinostrobin. Las propiedades farmacocinéticas de un compuesto están relacionadas con el destino de este en el organismo, estudiando los diversos factores que afectan el acceso al objetivo terapéutico; basándose en los parámetros de absorción, distribución, metabolismo y excreción ADME (Daina, Michielin, & Vincent Zoete, 2017). Para estudiar la farmacocinética del pinostrobin se empleó el software de similitud de drogas Drulito, el cual se basa en el cálculo de diversas reglas de similitud de drogas, que evalúan cualitativamente si una molécula puede ser empleada como fármaco dependiendo de su biodisponibilidad (NIPER, 2019). Esta similitud de drogas está establecida por filtros basados en descriptores moleculares, que son valores numéricos, que permiten tener información sobre la estructura, composición y propiedades fisicoquímicas de una molécula, para predecir su biodisponibilidad (Cortez, 2018)

En esta investigación se realizó una base de datos de las moléculas que han demostrado capacidad inhibitoria de la enzima DOPA-descarboxilasa, generada a partir de la búsqueda en el repositorio de fármacos y moléculas ChEMBL. Una vez identificadas las moléculas, se generaron las estructuras en 2D, mediante el repositorio de moléculas PubChem. En total se generaron veinte moléculas,

incluidas la molécula de interés (ilustración 24), y los inhibidores usados en el tratamiento farmacológico de la EP (ilustraciones 25 y 26).

Ilustración 23. Estructura Pinostrobin.

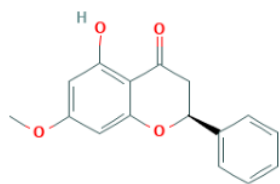


Ilustración 24. Estructura benserazida.

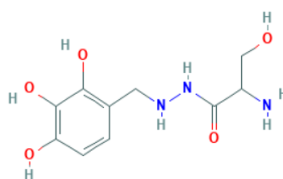
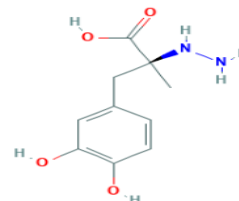


Ilustración 25. Estructura carbidopa.



Fuente adaptado de (NCBI, 2019)

Las reglas de similitud en la cual se basó este diseño fueron reglas de conteo de propiedades moleculares, como: Lipinski rule, Ghose filter, veber rule y Blood brain barrier (BBB rule). Y las reglas basadas en el agrupamiento de bases de datos: Comprehensive Medicinal Chemistry (CMC-like) rule y Reglas similares a MACCS-II Drug Data Report (MDDR), descritas en el anexo 4. La regla de similitud de drogas de mayor interés en esta investigación es la regla BBB, ya que esta establece las probabilidades que tiene una molécula de atravesar la barrera hematoencefálica (Pajouhesh & Lenz, 2005).

Los descriptores moleculares que se calcularon para saber si las moléculas cumplían con cada una de estas reglas fueron: Peso molecular (MW); lipofilicidad (LogP); número de enlaces aceptores de hidrogeno (HBA); número de enlaces donadores de hidrogeno (HBD), área de superficie topológica (TPSA); Refractividad molar (AMR); número de enlaces rotables (Nrb); número de átomos (nAtom); recuento de enlaces giratorio (RC); número de enlaces rígidos (nRigidB); número de anillos aromáticos (nArom); enlaces de hidrogeno (Nhb).

Tabla 14. Resultados descriptores moleculares pinostrobin.

MW	Log P	Alog P	HB A	HB D	TPSA	AM R	Nr b	nAto m	n Acidi c	R C	nRigid B	nAro m	Nh b
270.09	1.825	0.474	4	1	55.76	81.96	2	34	0	3	20	2	5

Fuente propia.

De los resultados obtenidos (anexo 5), se evidencia que la molécula pinostrobin cumple con todas las reglas de conteo de propiedades moleculares, pero no cumple con todas las reglas basadas en el agrupamiento de bases de datos, en donde no cumple con MDDR-like rules, en la cual no pasa el filtro de numero de enlaces rotativos mayor o igual a seis, ya que el descriptor Nrb (número de enlaces rotables) arrojo un valor de dos (tabla 14).

En las reglas de similitud de drogas, el número de enlaces rotativos se relaciona con la flexibilidad molecular, importante para la determinación de la biodisponibilidad oral de los fármacos, el valor medio de los enlaces rotativos por molécula en los medicamentos es de 6, con un máximo de 170 (Khanna & Ranganathan, 2009). Por tanto, de acuerdo con este resultado (tabla 14) la molécula pinostrobin puede presentar problemas en su biodisponibilidad de acuerdo con el bajo número de enlaces rotables que presenta.

Por otro lado, al realizar la comparación con los inhibidores aprobados, que se usan en el tratamiento farmacológico de la Enfermedad de Parkinson, como carbidopa y benserazida, el pinostrobin arrojó mejores resultados. Considerando que la benserazida no cumple con las Lipinski's rule, Veber rule, CMC-50 like rule, MDDR-like rules y BBB rule. En el caso de carbidopa, que es el fármaco que principalmente se suministra con levodopa, no cumple con las reglas CMC-50, MDDR-like rules y BBB rule.

En cuanto a la regla BBB, teniendo en cuenta las características de la barrera hematoencefálica, se requiere una suma de átomos donadores o aceptores de hidrogeno menor a 5, ya que las moléculas con alto potencial para formar puentes de hidrogeno tiene una distribución mínima a través de la BBB, por lo que no logran atravesarla. En el caso de peso molecular debe tener un peso por debajo de 450 Da, debido a que las moléculas pequeñas sufren un transporte pasivo a través de BHE (Pajouhesh & Lenz, 2005).

De acuerdo con los resultados, la molécula pinostrobin cumple con estos parámetros ya que tiene un peso molecular de 270,0 Da y un numero de enlaces aceptores de hidrogeno de 4. Por lo cual, podría llegar al SNC y disminuir la oxidación de las neuronas dopaminérgicas, mediante sus efectos antioxidantes y anti apoptóticos. Sin embargo, para respaldar estos resultados se deberían realizar pruebas in vitro y pruebas in vivo, que permitan conocer de mejor manera la bioactividad de esta molécula. Estos resultados indicaron claramente que el compuesto poseía características estructurales y propiedades fisicoquímicas que podrían correlacionarse con una buena biodisponibilidad y distribución oral.

Una vez obtenidos estos resultados se determina que, para la aplicación en el aula, no se tienen en cuenta las actividades computacionales, debido a que están enfocadas a la construcción de conceptos y al desarrollo de otro tipo de habilidades como son: habilidades investigativas, las cuales no son objeto de la presente investigación. Así mismo, en vista de que, las practicas experimentales en las que se realizaron la cromatografía HPLC y el análisis por espectrofotometría IR, requirieron de bastante tiempo (2 prácticas de laboratorio). No se tuvieron en cuenta en las actividades de aplicación, ya que no cumplían con el cronograma establecido para la implementación en el aula de la Unidad Didáctica. Por lo que, según este diseño y las características del grupo, las actividades de aplicación en el laboratorio estarían constituidas por la extracción de compuestos bioactivos y la marcha fitoquímica.

8.2.6.2 Actividad de aplicación en el aula laboratorio caracterización fitoquímica de extractos naturales.

Con el fin de propiciar ambientes de construcción colectiva y búsqueda de soluciones, se les dio libertad a los estudiantes para seleccionar la fuente natural de compuestos bioactivos y el alimento a modificar que cumplieran con los requerimientos nutricionales de la EP. Para ello, en esta actividad los estudiantes se organizaron en siete grupos de laboratorio, a los cuales se les entregó el folleto “funciones y propiedades de los flavonoides” (anexo 6), brindándoles información sobre los compuestos fitoquímicos, y la forma en la cual se pueden encontrar en los materiales vegetales. Para que, con base en esta información, pudieran seleccionar una buena fuente de estos compuestos. Los extractos naturales y los alimentos, propuestos por cada grupo de laboratorio, se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Alimentos y extractos de cada grupo de laboratorio.

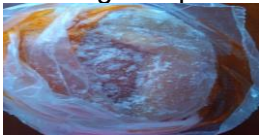
Grupo 1.		Grupo 2.	
Ilustración 26. Cascara de mandarina.  Extracto.	Ilustración 27. Gelatina en polvo.  Alimento modificado.	Ilustración 28. Almendras.  Extracto.	Ilustración 29. Avena.  Alimento modificado.
Grupo 3.		Grupo 4.	
Ilustración 30. Almendras.  Extracto	Ilustración 31. Pan.  Alimento modificado	Ilustración 32. Cascara de tomate de árbol.  Extracto	Ilustración 33. Batido verde.  Alimento modificado.
Grupo 5.		Grupo 6.	
Ilustración 34. Cascara y pulpa de uva.  Extracto.	Ilustración 35. Pechuga de pollo.  Alimento modificado.	Ilustración 36. Remolacha.  Extracto.	Ilustración 37. Gelatina sin sabor.  Alimento modificado.
Grupo 7.			

Ilustración 38. Quinoa.  Extracto.	Ilustración 39. Yogurt.  Alimento modificado.
--	---

Estas actividades experimentales se dividieron en dos prácticas de laboratorio, en la primera los estudiantes realizaron la práctica de laboratorio “extracción de compuestos fitoquímicos” y en la segunda practica de laboratorio “marcha fitoquímica” (anexo 6), se realizó la reducción por evaporación de los extractos y la caracterización fitoquímica. Los resultados del análisis fitoquímico (anexo 12), para cada uno de los extractos se resumen a continuación:

Triterpenos y esteroides.

La identificación de estos metabolitos se realizó mediante ensayo Lieberman-Burchard (LB). En cuanto a la identificación de esteroides, se identificaron en 1 (mandarina) ilustración 41, y 2 (almendras), los triterpenos en 5 (uva) ilustración 42, y 6 (remolacha), Mientras que los triterpenos saturados en el extracto 2. La importancia terapéutica de los esteroides radica en que activan varios mecanismos que impactan en la supervivencia de las neuronas como, regulación de la actividad de los canales iónicos asociados a los receptores de esteroides y los efectos antioxidantes, disminuyendo la oxidación celular (Garcia & Balthazar, 2012).

Ilustración 40. Ensayo LB 1. Ilustración 41. Ensayo LB 5. Ilustración 42. Ensayo LB 6.



Fuente propia.

Saponinas y antraquinonas.

La determinación de saponinas, se hizo mediante el ensayo con agua, lográndose identificar en los extractos 3, 4 (ilustración 44), 5, 6 y 7. Sus efectos neuroprotectores se relacionan con que pueden promover la supervivencia de las células y controlar los niveles de neurotransmisores en el SNC, mediante la inhibición de enzimas que participan en la degradación de estos (Sun, Xu, Lin, Cui, & Xu, 2014) La identificación de antraquinonas, se realizó por medio de la Prueba de Bornträger, en la cual solo se lograron identificar en los extractos 1, 5 (ilustración 45), y 6. En un estudio realizado por (Li, Chu, Liu, & Chen, 2019). Las antraquinonas demostraron un papel terapéutico en enfermedades del SNC, al poseer propiedades antiinflamatorias y antioxidantes.

Ilustración 43. Saponinas 4.



Ilustración 44. Antraquinonas 5.



Fuente propia.

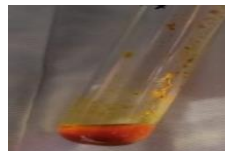
Alcaloides.

Se emplearon pruebas de precipitación en medio ácido, con sales de metales pesados como reactivo de Mayer (sal de yoduro de mercurio y potasio) reactivo de Dragendorff (sal de yoduro de bismuto y potasio) y reactivo de Wagner (yodo-yoduro de potasio). Estas pruebas indicaron que los alcaloides están presentes en todos los extractos y en mayor abundancia en 3 (ilustración 46), 5 (ilustración 47) y 7 (quinua), estos compuestos son de interés debido a su capacidad neuroprotectoras relacionada con su bioactividad, que se ha ejercido contra la Enfermedad de Alzheimer, Enfermedad de Parkinson y la Enfermedad de Huntington (Hussain G. , y otros, 2018). Uno de los alcaloides que se usan para el tratamiento de EP, es la berberina, debido a que ha demostrado capacidad de inhibir la muerte celular causada en el hipocampo en ratones por el 4-fenil-1,2,3,6-tetrahidropiridina (Dey & Mukherjee, 2018).

Ilustración 45. Alcaloides 3.



Ilustración 46. Alcaloides 5.



Fuente propia.

Flavonoides. Para la identificación de estos compuestos, los ensayos que se realizaron fueron: Ensayo Shinoda, ensayo con ácido sulfúrico concentrado, ensayo con álcalis e identificación de catequinas, A continuación, se presentan los flavonoides identificados en cada extracto.

En la identificación de flavonoides se obtuvo que: todos los extractos etanólicos dieron resultado positivo en algún ensayo. Sin embargo, los extractos que dieron un resultado positivo en todos los ensayos de identificación de este fitoquímico fueron 2 (almendras) ilustración 48 y 6 (remolacha) ilustración 49. Compuestos de tipo Isoflavonas se identificaron en 1,2,3,4,6,7, y A. Calconas en 2,3,4,6 y 7. Metabolitos secundarios de tipo flavanonol en 1,2,3,4,6,7, y A. Leucoantocianidinas en 1,2,3,4,5, y 6. Auronas en extractos 2, 5, 6 y 7.

Ilustración 47. Flavonoides 2.



Ilustración 48. Flavonoides 6.



Fuente propia

Taninos. Para la identificación de estos compuestos se empleó el ensayo de cloruro férrico al 10%. los extractos 1 (ilustración 50), 2 (ilustración 51), y 6 (ilustración 52), dieron un resultado positivo para presencia de estos compuestos fenólicos en general, presentando una coloración rojo vino. Las propiedades neuroprotectoras de estos compuestos y de los flavonoides se deben a la capacidad que tienen de inhibir la peroxidación lipídica, la inflamación y reducir el estrés oxidativo de las células, (Kim, 2010). En cuanto a la biodisponibilidad de estos, se ha demostrado que los polifenoles obtenidos de la dieta pueden atravesar la barrera hematoencefálica, por lo cual pueden tener efectos directos sobre el cerebro (Poorva & Weber, 2018)

Ilustración 49. Taninos 1.



Ilustración 50. Taninos 2.



Ilustración 51. Taninos 6.



Fuente propia.

De los extractos caracterizados por cada grupo de laboratorio, el que mejores resultados presento fue el extracto de remolacha, dando positivo en la mayoría de los ensayos excepto para alcaloides.

8.2.6.3 Actividad VII. Actividad de aplicación: ensayo argumentativo basado en la evidencia.

Teniendo en cuenta, los resultados obtenidos experimentalmente, así como la información suministrada durante el desarrollo de la unidad didáctica, se le pidió al estudiante elaborar un ensayo en el cual abordara las propiedades de su alimento y el por qué puede contribuir a la prevención o tratamiento de Enfermedades Neurodegenerativas, como la enfermedad de Parkinson. En esta actividad se pretendía que los estudiantes construyeran argumentos más claros, estructurados y respaldados, basándose en los conocimientos adquiridos, el contexto social y la evidencia científica, obtenida experimentalmente y analizada en investigaciones científicas.

Cada uno de los ensayos elaborados por los estudiantes y los niveles de argumentación identificados se muestran en el anexo 13. En esta actividad fue posible determinar que los estudiantes presentan argumentos cada vez más extensos, estructurados y claros. Se identificó que quince estudiantes se encuentran en nivel 3 de argumentación. Cuatro estudiantes se ubicaron en un nivel 4, acudiendo a refutaciones y operaciones de contrademanda.

Solo un estudiante presentó un texto estructurado, con más de una refutación, lo que corresponde a un nivel 5 de argumentación. Por otro lado, un estudiante se encontró en el nivel 2 y ningunos de los estudiantes, realizó escritos correspondientes a un nivel 1 de argumentación. De estos estudiantes el 72% relaciono de forma adecuada la nutrición con las END, y mencionaron importantes características de los compuestos bioactivos que pueden incidir en la prevención de estas patologías y el 68% presentó información correcta, sobre

las propiedades neuroprotectoras de los fitoquímicos identificados experimentalmente. El 91% de los estudiantes se basó en los resultados experimentales para justificar como su alimento modificado, puede emplearse en el tratamiento o prevención de estas enfermedades. En la tabla 16, se presentan algunos de los componentes caracterizados, en algunos de los ensayos presentados por los estudiantes:

Tabla 16. Estructura del argumento presentados en el ensayo desarrollo por los estudiantes.

Datos (D), Garantías (G), Conclusiones (C), Calificadores (Q), Respaldos (S), Refutaciones (R).

Estudiante: 21. Nivel de argumentación: 3. D. Expone la situación actual del desarrollo de algunas enfermedades, por la exposición ambiental o predisposición genética, abordando como alternativa el desarrollo de alimentos enriquecidos con compuestos bioactivos como nuevas alternativas en la prevención de enfermedades. C. Establece que el consumo de alimentos ricos en flavonoides puede contribuir a prevenir END. Q. “El pan enriquecido es un alimento funcional”. G. Resalta la función de la alimentación en el aporte de nutrientes necesarios para garantizar una buena salud. Indica que los panes enriquecidos con extracto de almendra contienen flavonoides que pueden contrarrestar la oxidación de las células. S. Indica que el extracto de almendra contiene alcaloides, isoflavonas, calconas, auroras, flavonas, flavonoles y Leucoantocianidinas; que son compuestos bioactivos que pueden ayudar a detener la oxidación de las células del cerebro. No se basa en referentes teóricos para sustentar los resultados experimentales.
Estudiante: 1. Nivel de argumentación: 4. D. Presenta datos claros y correctos sobre la síntesis de la dopamina, su función en el organismo y la importancia de esta. C. Señala la gravedad de que los niveles de dopamina bajen en el organismo. Así como, la importancia del consumo de remolacha. Q. La remolacha tiene niveles elevados de betaína. G. Aborda los valores nutricionales de la remolacha, como contenido de proteína, hidratos de carbono y calorías, como su contenido de vitaminas y aminoácidos esenciales. Resaltando el contenido de betaína en la remolacha, compuesto altamente estudiado por sus propiedades neuroprotectoras en enfermedades como el alzhéimer. S. Como soporte a lo anterior acude a los resultados obtenidos experimentalmente en donde indica que se determinó la presencia de manera cualitativa de saponinas, alcaloides, antraquinonas, taninos, flavonoides y catequinas, en el extracto de remolacha. Esto lo complementa acudiendo a referentes bibliográficos, en donde establece que la remolacha puede tener propiedades neuroprotectoras gracias a sus propiedades antioxidantes. R. Señala que un consumo elevado de remolacha puede contribuir a la formación de cálculos renales o contribuir a la acumulación de hierro

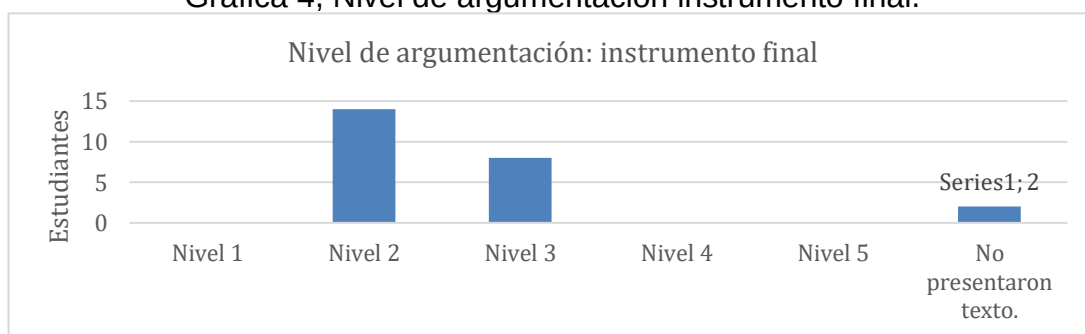
Fuente propia.

8.3 INSTRUMENTO FINAL.

Con el fin de determinar la eficacia y las implicaciones didácticas de la unidad didáctica implementada, se implementó de nuevo el instrumento de entrada (anexo 1). En el cual, los estudiantes debían construir un mapa conceptual, con conceptos relacionados con química de alimentos y END. Y posteriormente, construir un texto en el cual argumentaran la estructura del mapa conceptual.

Referente a los niveles de argumentación identificados en estos textos argumentativos (anexo 14), como se muestra en el gráfico 4. El mayor nivel de argumentación alcanzado fue 3, ya que solo siete estudiantes apoyaron sus justificaciones mediante referentes, como datos suministrados por investigaciones científicas o referentes teóricos, para definir algunos conceptos. Mientras que catorce estudiantes, se encontraron en el nivel 2. Recurriendo a datos para construir conclusiones. Para la construcción de argumentos los estudiantes se basaron en conocimientos científicos relacionados con la función biológica de cada concepto.

Gráfica 4, Nivel de argumentación instrumento final.



Fuente propia.

Referente a los mapas conceptuales construidos por los estudiantes se puede evidenciar que en gran medida fueron superadas las falencias conceptuales identificadas al inicio de esta investigación, debido a que:

El 82,60 % relaciona de forma correcta los conceptos EP, END con los conceptos relacionados con la química de alimentos, así mismo con los conceptos neuronas, neurotransmisor, dopamina, inhibidores y catalizadores. Un 74% incluye acertadamente el concepto proteína. De igual forma, la mayoría de los estudiantes (83,33%) aborda correctamente el concepto compuesto bioactivo. Sin embargo, dos estudiantes siguen indicando que los aminoácidos o proteínas poseen sitio activo. Esto puede atribuirse a que no se profundizó en estructura de enzimas.

En cuanto a los detalles que incluyen para complementar el mapa conceptual, se encuentran:

29,16 % de los estudiantes adiciona conceptos relacionados con el mecanismo de acción del tratamiento farmacológico y sus principios como: levodopa, enzima DOPA descarboxilasa, carbidopa y benserazida. Mientras que el 58,33% incluye conceptos relacionados con la síntesis e importancia de la dopamina, incluyendo conceptos como: L-tirosina, cerebro, neuronas dopaminérgicas e importancias

de este neurotransmisor. Algunos de los mapas conceptuales realizados por los estudiantes se presentan a continuación:

Tabla 17. Mapas conceptuales instrumento de entrada.
Estudiante (E), Jerarquización (J), Interrelación (I), Explicitación de nexos (N.E), Grado de profundización del contenido (P).

E: 17 J. Presenta una estructura clara y organizada. Todos los conceptos relacionados con END y EP, los incluye de forma correcta. Aborda aspectos nutricionales y los relacionados con compuestos bioactivos. I. Interrelación la definición de END, con el tratamiento, a partir del concepto levodopa de forma correcta. N.E. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno del concepto de forma correcta y clara. Excepto en los conceptos de proteínas y aminoácidos. P. Detalla la acción del medicamento LEVODOPA, incluyendo la inhibición de la DOPA-Descarboxilasa. Los conceptos que adiciona son: Levodopa, funciones motoras, DOPA-Descarboxilasa. Todos de forma correcta.	E: 5 J. Presenta una estructura jerárquica ordenada y clara. Aborda distintos aspectos de la enfermedad, como posibles causa, tratamiento, alimentación y daño neuronal. En su mayoría las relaciones que presentan son claras y correctas. No obstante, no es clara la relación que hace entre antioxidantes- sitio activo-frutas y verduras. La relación entre inhibe la enzima y catalizador es incorrecta. I. Muestra interrelación entre diversos conceptos: la interrelación entre alfa sinucleína-prolina-aminoácidos- curva cadena de aminoácidos, se realiza de forma correcta. La interrelación que hace entre Frutas, sitio activo y antioxidantes, no es clara. N.E. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en la mayoría de las veces de forma correcta, al emplear las siguientes frases conectoras: Inhibe la acumulación de dopamina oxidada (la función del antioxidante no es inhibir esta oxidación, sino la oxidación de la pared celular de las neuronas dopaminérgicas). P. Aborda aspectos relacionados con los síntomas cognitivos de forma correcta. Especifica los tipos de tratamiento para la EP de forma correcta. Presenta ejemplos sobre alimentos que contienen compuestos bioactivos.

Al igual que en el instrumento de entrada, se determinó el nivel de correlación entre la estructura conceptual del estudiante y su nivel de argumentación, en

esta etapa de la investigación. Igualmente, el cálculo, se realizó en el paquete estadístico SPSS, usando como datos la mediana de los ítems del mapa conceptual y el nivel de argumentación de cada estudiante. Obteniéndose, los resultados que se muestran en la tabla

Tabla 18. Resultados correlación de Pearson.

		Mapa Conceptual	Nivel de argumentación
Mapa Conceptual	Correlación de Pearson	1	,413*
	Sig. (bilateral)		,045
	N	24	24
Nivel de argumentación	Correlación de Pearson	,413*	1
	Sig. (bilateral)	,045	
	N	24	24

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente propia

De estos resultados se obtiene que, tanto en el instrumento de entrada, como en el final, existe una correlación significativa entre la estructura conceptual y el nivel de argumentación de los estudiantes. No obstante, en el instrumento de entrada se obtuvo una correlación del 99%, y en este instrumento la correlación fue del 95%. Debido a que, en el último instrumento el mayor nivel de argumentación que se logró alcanzar fue de 3. Evidenciándose una evolución de la habilidad argumentativa, alcanzando niveles de argumentaciones de 2 y 3. Sin embargo, a los estudiantes aún se les dificulta, realizar operaciones de niveles superiores de argumentación, como construir ordenes de contrademanda o refutar sus propias conclusiones.

Mientras que, en el mapa conceptual fue posible obtener valores superiores de 3 como 3,5 y 4,5 (anexo 14). Dado que, los estudiantes establecieron mejores relaciones entre los conceptos relacionados con química de alimentos y Enfermedades Neurodegenerativas. De lo cual, tomando como referencia, lo establecido por Costamagna (2001), quien indica que cuando se da el proceso de aprendizaje, el estudiante reconoce de forma correcta relaciones conceptuales entre conceptos o preposiciones de un conjunto de temas. Se podría decir que, los estudiantes comprendieron en gran medida, la temática de la química de alimentos en las Enfermedades Neurodegenerativas.

Considerando, cada una de las temáticas implementadas y los resultados obtenidos, es posible establecer que la unidad didáctica además de brindar espacios para favorecer el desarrollo de la habilidad argumentativa, permite que conceptos de la bioquímica como la química de alimentos, puedan ser enseñados en contextos sociales cercanos a los intereses de los estudiantes, facilitando su comprensión y reconociendo la aplicabilidad de los mismos, tratando situaciones controvertidas como: prevención y desarrollo de Enfermedades Neurodegenerativas, alimentos modificados, obtención de fármacos de fuentes naturales y hábitos alimenticios.

9 CONCLUSIONES.

9.1 DESDE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA.

Los resultados del análisis de la fase diagnóstica, demostraron que inicialmente los estudiantes presentaban bajos niveles de argumentación, ya que presentaban argumentos sin llegar a ninguna conclusión, e información carente de garantías y respaldos. Así mismo, se evidenció que a los estudiantes se les dificultó relacionar los conceptos Enfermedades Neurodegenerativas y Enfermedad de Parkinson, con los conceptos referentes a química de alimentos.

La unidad didáctica “La alimentación, en la prevención y tratamientos de la EP: retos y oportunidades” (anexo 6), desde la implementación de actividades como preguntas abiertas, foros de discusión, búsqueda de posibles alternativas en la prevención y tratamiento de la Enfermedad de Parkinson, entre otras actividades, permitieron espacios para promover la argumentación: evidenciándose que los estudiantes emplearon cada uno de los contenidos presentados, para reflexionar sobre la situación actual de esta patología, las diferentes implicaciones en la sociedad en general y los retos que estas conllevan, para construir argumentos en los cuales manifestaban su punto de vista, valiéndose de componentes científicos, sociales, políticos, económicos y morales, para apoyarlos.

Mediante la implementación del instrumento final, fue posible establecer que los estudiantes en su mayoría lograron alcanzar un nivel dos de argumentación, en el cual respaldaron sus afirmaciones o conclusiones, acudiendo a datos de naturaleza social y científica. Así mismo, mediante el cálculo del índice de Correlación de Pearson existe una correlación significativa entre la estructura conceptual del estudiante y su nivel de argumentación. Lo cual, podría estar relacionado pueden expresar su conocimiento tanto de forma representativa, como de forma textual.

Las Cuestiones Sociocientíficas en el aula, permiten la construcción y negociación de argumentos, por medio del discurso científico al momento de buscar propuestas o posibles soluciones a situaciones controvertidas, mediante el análisis de la información, búsqueda de evidencia, contrademanda de argumentos y justificación del conocimiento.

9.2 DESDE LO DIDACTICO Y LO CONCEPTUAL.

Gracias a la aplicación de las actividades realizadas a lo largo de esta investigación, se pudieron obtener resultados importantes que apuntan a la didáctica de la bioquímica, así como al uso de herramientas computacionales para tal fin. Abordando temáticas de interés social para el estudiante, como, enfermedades, hábitos alimenticios, alimentos enriquecidos y producción de fármacos y compuestos bioactivo. Permitiendo superar modelos de enseñanza superficial, con poca o nula conexión en el aula con temáticas de interés social.

Considerando, que a nivel mundial no existen referentes en los cuales se aborden las Enfermedades Neurodegenerativas como cuestiones Sociocientíficas para desarrollar la habilidad argumentativa, este trabajo sería pionero en este contexto. Cumpliéndose el objetivo principal que fue favorecer la habilidad argumentativa, pero adicionalmente contribuyendo conceptualmente al entendimiento de temáticas como la química de alimentos en las END.

10 RECOMENDACIONES.

Para favorecer la habilidad argumentativa de los estudiantes, desde el enfoque de CSC, es importante diseñar actividades que le permitan al estudiante

reconocer las diferentes perspectivas e implicaciones de estas controversias, para que pueda desarrollar una posición crítica, que le permita participar activamente en debates y en la búsqueda de posibles soluciones.

De acuerdo con la recomendación hecha anteriormente sobre la razón por la cual no se aplicaron las actividades computacionales, se debe tener en cuenta el perfil académico de los estudiantes, si se desean implementar todas las actividades realizadas para el diseño de la unidad didáctica, específicamente que sean estudiantes que hayan cursado los espacios académicos de bioquímica y química computacional. Considerando las temáticas involucradas en cada una estas.

Es importante considerar las ventajas del uso de herramientas computacionales en la enseñanza de las ciencias, como la bioquímica, ya que estas herramientas permiten a los estudiantes una mejor aproximación al mundo micro, como comprender de mejor forma las interacciones moleculares. Así mismo, permiten un mejor entendimiento de los mecanismos biológicos que generan diferentes enfermedades.

11 BIBLIOGRAFÍA.

Abdelnaser, A., Elzaawely, T., & Xuan, S. (2007). Essential oils, kava pyrones and phenolic compounds from leaves and rhizomes of *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L.

- Burt. & R.M. Sm. *Food Chemistry*, 103, 486-494. doi:10.1016/j.foodchem.2006.08.025
- Alvarez, M. (2015). *Variabilidad en la sintomatología de los pacientes diagnosticados con demencia tipo Alzheimer*. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide Sevilla.
- Amato, A., Terzo, S., & Mulé, F. (2019). Natural Compounds as Beneficial Antioxidant Agents in Neurodegenerative Disorders: A Focus on Alzheimer's Disease. *Antioxidants*, 8(12), 1-16.
- Angarita, L., & Cobos, D. (2017). Estudio cromatográfico por HPLC-UV, cuantificación de fenoles, flavonoides y evaluación de la capacidad antioxidante en miel de abejas. *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*.
- Araya, H., & Lutz, M. (2003). Alimentos funcionales y saludables. *Revista chilena de nutrición*, 30(1), 8-14.
- Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 361-375.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea Concepción*, 494, 161-172.
- Balan, S. (2011). Methodology. En S. Balan, *In sthco analysis and drugabihty ofZingiberaceae*.
- Barichella, M., Cereda, E., & Pezzoli, G. (2009). Major Nutritional Issues in the Management of Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 24(13), 1881-1892. doi:doi.org/10.1002/mds.22705
- Bravo, A., & Acuña, W. (2015). Evaluación fitoquímica y determinación de flavonoides en hojas de Ficus benjamina L. *Xilema*, 28, 61-67.
- Burkhard, P., Domunici, P., Borri-Voltattorni, C., Jansonlus, J., & Malashkevich, V. (2001). Structural insight into Parkinson's disease treatment from drug-inhibited DOPA decarboxylase. *Nature Publishing Group*, 8(11), 936-967.
- Cabranza, D., & Huayanay, J. (2009). *Determinación de metabolitos secundarios del tallo de Croton Alnifolius L. (Tunga)*. Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Carvajal, I., & Martinez, L. (2014). Enculturación científica a partir de la argumentación: una cuestión sociocientífica sobre implantes estéticos. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 97-103.
- Carvajal, L., Hata, Y., Sierra, N., & Rueda, D. (2009). ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE HOJAS, TALLOS Y SEMILLAS DE. *Revista Colombia Forestal*, 161-170.
- Cereda, E., Barichella, M., & Pezzoli, G. (2010). Controlled-protein dietary regimens for Parkinson's disease. *Nutritional Neuroscience*, 13(1), 29-32.
- Chen, H., Reilly, E., McCullough, L., Rodriguez, C., Schwarzschild, M., Calle, E., . . . Ascherio, A. (2007). Consumption of Dairy Products and Risk of Parkinson's Disease. *American Journal of Epidemiology*, 165(9), 998-1006.
- Chompoo, J., Upadhyay, A., Fukuta, M., & Tawata, S. (2012). Effect of Alpinia zerumbet components on. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(106), 47-56. doi:doi:10.1186/1472-6882-12-106

- Correa, A., Lima, C., & Costa, M. (2010). *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L. Burtt & R.M. Sm. (Zingiberaceae): levantamiento de. *Revista Brasileira de Plantas Medicinaiis*, 12(1), 113-119. doi:10.1590/S1516-05722010000100016
- Costamagna, A. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 309-318.
- Coy, C., Parra, J., & Cuca, L. (2014). Caracterización química del aceite esencial e identificación preliminar de metabolitos secundarios en hojas de la especie *raputia heptaphylla* (rutaceae). *Revista Elementos*, 1-9.
- Daina, A., Michielin, O., & Vincent Zoete. (2017). SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, druglikeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports*, 7(1), 1-13. doi:10.1038/srep42717
- Daneman, R., & Prat, A. (2015). The Blood–Brain Barrier. *Cold Spring Harb Perspect Biology*, 7(1), 1-18. doi:10.1101/cshperspect.a020412
- Dey, A., & Mukherjee, A. (2018). Plant-Derived Alkaloids: A Promising Window for Neuroprotective Drug Discovery. En A. Dey, & A. Mukherjee, *Discovery and Development of Neuroprotective Agents from Natural Products* (págs. 237-320). Estados Unidos: Elsevier Inc.
- Díaz, N. (2019). Caracterizando controversias sociocientíficas en la prensa escrita. Una herramienta para el desarrollo de la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1102-1105.
- Díaz, N., & Jiménez, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 57-40.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 83(3), 287-312. doi:10.1002
- Elsworth, J., & Roth, R. (1997). Dopamine Synthesis, Uptake, Metabolism, and Receptors: Relevance to Gene Therapy of Parkinson's Disease. *Experimental Neurology*, 4-9.
- Erduran, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. doi:10.1002/sce.20012
- España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 6(3), 345-354.
- Fahn, S., & Sulzer, D. (2004). Neurodegeneration and Neuroprotection in Parkinson Disease. *NeuroRx: The Journal of The American Society For Experimental NeuroTherapeutics*, 139-154. doi:10.1602/neurorx.1.1.139
- Fernández, R., Gasca, C., Sánchez, Á., & Obeso, J. (2016). Actualización en la Enfermedad de Parkinson. Parkinsons Disease: a review. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 363-379. doi:https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.06.010
- Garcés, M. (2016). *Estudio sobre las Enfermedades Neurodegenerativas en España y su impacto económico y social*. Madrid: Gobierno de España.
- García, L., & Balthazar, J. (2012). Steroids and neuroprotection: new advances. *Author manuscript*, 30(2), 1-15. doi:10.1016/j.yfrne.2009.04.006

- García, R., López, E., & Ballesteros, L. (2013). *Informe de la Fundación del Cerebro sobre el impacto social de la Enfermedad de Parkinson en España*. Madrid: Fundación Española de Enfermedades Neurológicas.
- González, M., Ibarluezea, U., & Etxaburu, B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las ciencias*(35.2), 29-50. doi:http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2237
- Guerrero, N. (2014). Caracterización fitoquímica y actividad biológica de *Oryctanthus Spicatus* (Loranthaceae). *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Haro, C. (2016). *Fosfato de piridoxal: mecanismo de inhibición, sistemas enzimáticos con los que actúa y síntesis*. Madrid: Universidad Complutense .
- Henao, B., & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62.
- Hernandez , R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación, Quinta edición*. Mexico: McGraw-Hill.
- Höglinger, G., Rizk, P., Muriel, M., Duyckaerts, C., Oertel, W., Caille, I., & Hirsch, E. (2004). Multipotent Neural Stem Cells Reside into the Rostral Extension and Olfactory Bulb of Adult Rodents. *The Journal of Neuroscience*, 7(7), 726-735.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362. doi:doi.org/10.1080/09500690601007549
- Hussain, G., Huang, J., Rasul, A., Anwar, H., Imran, A., Magbool, J., . . . Sun, T. (2019). Putative Roles of Plant-Derived Tannins in Neurodegenerative and Neuropsychiatry Disorders: An Updated Review. *Molecules* , 22-33.
- Hussain, G., Rasul, A., Anwar, H., Aziz, N., Razzag, A., Wei, W., . . . Li, X. (2018). Role of Plant Derived Alkaloids and Their Mechanism in Neurodegenerative Disorders. *International Journal of Biological Sciences*, 14(3), 341-357.
- Jiménez, C., Sánchez, V., Medina, M. d., Arraiza, C., & Martínez, M. J. (2017). Anexo 1. EJEMPLO DE REDSITRIBUCION PROTEICA EN ENFERMEDAD DE PARKINSON. *Nutrición Clínica en Medicina*, 11(2), 106.
- Jiménez-Aleixandre, M., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. En M. Jiménez-Aleixandre, & S. Erduran, *Argumentation in Science Education* (págs. 3-27). Science & Technology Education Library.
- Khanna, V., & Ranganathan, S. (2009). Physiochemical property space distribution among human metabolites, drugs and toxins. *BMC Bioinformatics*, 10(15), 1-18. doi:10.1186/1471-2105-10-S15-S10
- Kim, Y. (2010). Neuroprotective Phenolics in Medicinal Plants. *Archives of Pharmacal Research*, 33(10), 1611-1632.
- Lazaoru, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150-166.
- Li, X., Chu, S., Liu, Y., & Chen, N. (2019). Neuroprotective Effects of Anthraquinones from Rhubarb in Central Nervous System Diseases. *Evidence-Based*

- Complementary and Alternative Medicine*, 1-12.
doi:<https://doi.org/10.1155/2019/3790728>
- Limon, D., Díaz, A., Mendieta, L., Luna, F., Zenteno, E., & Guevara, J. (2010). Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos. *Mensaje Bioquímico*, XXXIV, 143-154.
- Mandel, S., & Youdim, M. (2004). Catechin polyphenols: neurodegeneration and neuroprotection in neurodegenerative diseases. *Free Radical Biology & Medicine*, 37(3), 304-317.
- Marquez, C., Oliveras, B., & Lima da Silva, M. (2017). Análisis del nivel de argumentación de futuros docentes de química al leer críticamente un artículo de prensa. *Educação e Pesquisa*, 43(2), 535-552.
doi:<https://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201704161715>
- Martínez, M., & Cano, A. (2009). Medicinal plants with alkaloids in the Province of Jaén. *Boletín. Instituto de Estudios Giennenses*, 200, 125-163.
- Martín-Gámez, C., & Erduran, S. (2018). Understanding argumentation about socio-scientific issues on energy: a quantitative study with primary pre-service teachers in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 1-21.
doi:[doi:10.1080/02635143.2018.1427568](https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1427568)
- Mesa, L. (2010). Propuesta estrategia educativa para familiares y/o cuidadores de pacientes con enfermedad de parkinson ejecutada por profesionales del área de nutrición y dietética. *Pontifica Universidad Javeriana*, 1-63.
- Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. (2016). *Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional de Salud*. España.
- Minsiterio de Salud. (1984). Resolución 11488 de 1984. *Por la cual se dictan normas en lo referente a procesamiento, composición, requisitos y comercialización de los alimentos infantiles, de los alimentos o bebidas enriquecidos y de los alimentos o bebidas de uso dietético*, 1-49.
- Miranda, M. (2000). *Farmacognosia y productos naturales. Manual de Practica*. Habana, Cuba: Facultad de Farmacia. Universidad de la Habana.
- Montealegre, C. (2011). *ETNOBOTANICA PRELIMINAR DEL Espíngo (Ocotea quixos (Lam.) Kosterm.) EN LA MEDICINA TRADICIONAL INDIGENA INGA, PRUEBAS FITOQUIMICAS Y EVALUACION DE LA*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico. (L. S. Universitario, Ed.) *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*(6), 83-102.
- National Center for Biotechnology Information. (19 de Marzo de 2020). *PubChem*. Obtenido de PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1051#section=2D-Structure>
- NCBI. (23 de 10 de 2019). *PubChem*. Obtenido de PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- NIPER, D. o. (24 de 09 de 2019). *Drug Likeness Tool*. Obtenido de http://www.niper.gov.in/pi_dev_tools/DruLiToWeb/DruLiTo_index.html
- Núñez, A. J. (2011). Terapia antioxidante, estrés y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Revista Cubana de Salud Pública*, 1-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/214/21421368013.pdf>

- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science . *School Science Review*, 63-69.
- Ozturk, A., & Doganay, A. (2019). Development of Argumentation Skills through Socioscientific Issues in Science Course: A collaborative Action Research. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 10, 52-89. doi:10.17569/tojqi.453426
- Pajouhesh, H., & Lenz, G. (2005). Medicinal Chemical Properties of Successful Central Nervous System Drugs. *The Journal The American Society for Experimental Neurotherapeutics*, 2(4), 541-553. doi: 10.1602/neurorx.2.4.541
- Peláez, B., & Casas, V. (2009). Papel de la nutrición en la prevención y evolución de las enfermedades neurodegenerativas. *Nutrición Hospitalaria*, 2(2), 13-25.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327.
- Poorva, E., & Weber, J. (2018). Biochemical Properties and Neuroprotective Effects of Compounds in Various Species of Berries. *Molecules*, 1-22.
- Posada, J. (2015). La argumentación y su rol en el aprendizaje de la ciencia. *Revista Tesisi Psicológica*, 10(1), 146-160.
- Ratcliffe, m., & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues*. Filadelfia: Open University Press.
- Reguant, M., Vilà, R., & Torrado, M. (2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 45-60.
- Roman, W., Gomez, D., Zanchet, B., Schonell, A., Diel, K., Banzato, T., . . . Santos, C. (2017). Antiproliferative effects of pinostrobin and 5,6-dehydrokavain isolated from leaves of *Alpinia zerumbet*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(5), 592-598. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2017.05.007>
- Sadler, T. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T., & Donnelly, L. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sáenz, I., & Larumbe, R. (2001). Programa de enfermedades neurodegenerativas. *ANALES Sis San Navarra*, 24(3), 49-76.
- Satkar, S., Raymick, J., & Imam, S. (2016). Neuroprotective and Therapeutic Strategies against Parkinson's Disease: Recent Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 1-31. doi:10.3390/ijms17060904
- Segovia, J. M., & Mora, F. (2002). *Enfermedades neurodegenerativas*. Madrid: Serie Científica.
- Seidl, S., Santiago, J., Bilyk, H., & Potashkin, J. (2014). The emerging role of nutrition in Parkinson's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 1-36.
- Soares de Moura, R., Emiliano, A., Marins de Carvalho, L., Souza, M., Guedes, D., Tano, T., & Resende, A. (2005). Antihypertensive and Endothelium-Dependent

- Vasodilator Effects of *Alpinia zerumbet*, a Medicinal Plant. *J Cardiovasc Pharmacol*, 46(3), 288–294.
- Solbes, J., Ruiz, J., & Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*(63), 65-75.
- Sun, A., Xu, X., Lin, J., Cui, X., & Xu, R. (2014). Neuroprotection by Saponins. *Phytotherapy Reserch*, 29(2), 187-200. doi:10.1002/ptr.5246
- Tang, B., Feng, Y., Tang, F., Lee, M.-Y., Su, Z., Pui-Man, H., & C, L. (2018). Pinostrobin Exerts Neuroprotective Actions in Neurotoxin-Induced Parkinson's Disease Models through Nrf2 Induction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(31), 8307-8318. doi:10.1021/acs.jafc.8b02607
- Teschke, R., & Xuan, T. (2018). Viewpoint: A Contributory Role of Shell Ginger (*Alpinia zerumbet*) for Human Longevity in Okinawa, Japan. *Nutrients*, 10(2), 2-22. doi:10.3390/nu10020166
- Valenzuela, R., Bascuñan, K., Valenzuela, A., & Chamorro, R. (2009). ACIDOS GRASOS OMEGA-3, enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas: un nuevo enfoque preventivo y terapéutico. *Revista chilena de nutrición*, 36(4), 1120-1128.
- Vauzour, D., Vafeiadou, K., Rodriguez, A., Rendeiro, C., & Spencer, J. (2008). The neuroprotective potential of flavonoids: a multiplicity of effects. *Genes y Nutrition*, 115-126.
- Wei, Z., Li, X., Liu, Q., & Cheng, Y. (2018). Oxidative Stress in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 1-7. doi:doi:10.3389/fnmol.2018.00236
- Zeidler, D., & Nichols, B. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.

12 ANEXOS.

12.1 ANEXO 1. INSTRUMENTO N°1. PRUEBA DE ENTRADA.

Código _____ Semestre _____
Edad _____

1. Elaborar un mapa conceptual empleando los conceptos que se presentan a continuación. Si considera que se debe adicionar otros conceptos, está en libertad de hacerlo. Recuerde que los mapas conceptuales son una red de proposiciones entre conceptos organizados de forma jerárquica, que pueden estar unidos mediante frases breves o palabras de enlace que evidencian el significado de la relación conceptual.

- a. Aminoácidos
- b. Proteínas
- c. Enzimas
- d. Inhibidores
- e. Sitio activo
- f. Catalizadores
- g. Neuronas.
- h. Neurotransmisores
- i. Dopamina
- j. Enfermedades neurodegenerativas
- k. Enfermedad de Parkinson.

2. En un texto argumente el porqué de la estructura que le dio a este mapa conceptual, especificando como se relacionan biológicamente estos conceptos.

12.2 ANEXO 2. RESULTADOS INSTRUMENTO DE ENTRADA.

12.3 Caracterización argumentos instrumento de entrada.

Caracterización nivel de argumentación instrumento inicial			
Estudiante	Argumento	Observaciones	Nivel de argumentación
1	No presento texto argumentativo		0
2	No presento texto argumentativo		0
3	No presento texto argumentativo		0
4	Los alimentos contienen proteínas, las cuales son un conjunto de aminoácidos, con una alta importancia biológica. Para que se den las reacciones la proteína contiene un sitio activo, el cual puede ser	presenta datos sin llegar a una conclusión. Adicional presenta errores conceptuales al afirmar que la proteína contiene sitio activo. Inconcluso	1
5	No presento texto argumentativo		0
6	El mapa conceptual se realizó de esa manera relacionando la funcionalidad del contenido un alimento, por ejemplo, la proteína, el cual esta compuesta de diferentes aminoácidos los cuales constituyen tareas específicas para el organismo.	D. Presenta la explicación de la relación bioquímica mediante la funcionalidad, de forma general. Solo presenta datos, sin conclusiones o evidencia.	1
7	No presento texto argumentativo		0
8	No presento texto argumentativo		0
9	Realice los conceptos de ese manera desde el alimento que se considera el más grande, hasta los que realizan diferentes trabajos en el cuerpo.	El argumento presentado no presenta datos, ni conclusiones dentro del contexto de la química de alimentos. Es una justificación sin sustento.	0
10	Hice el mapa así de acuerdo con lo que recuerdo que aprendí al ver bioquímica el semestre pasado.	El argumento presentado no presenta datos, ni conclusiones dentro del contexto de la química de alimentos. Es una justificación sin sustento	2
11	No presento texto argumentativo		0
12	No presento texto argumentativo		0
13	Todo el tema se aborda desde los alimentos, sabemos que están constituidos por proteínas y enzimas, lo cual es la parte nutricional del alimento y así el desarrollo de los aminoácidos, lo dividí en cuatro puntos de vista, vida estructura, medicina, social, teniendo en cuenta las características del cual aborda la proteína y el alimento.	D. Aborda como planteo la relación entre los conceptos de forma general y poco clara. C. Concluye que esta organización se debe a las características de las proteínas y alimentos.	1
14	Los compuestos bioactivos como las proteínas son polímeros de aminoácidos, presentes en los alimentos son descompuestos por enzimas y usadas posteriormente por el cuerpo, su aumento se puede manipular usando catalizadores o inhibidores que actúan sobre el sitio activo de la reacción; una baja ingesta causa enfermedades neurodegenerativas, como el Parkinson y deterioro neuronal tratado con dopamina	D. Describe a groso modo como gran parte de los compuestos se relacionan, de acuerdo a su estructura o funcionalidad. C. Concluye, que una baja ingesta de compuestos bioactivos puede generar END..	1
15	No presento texto argumentativo		0
16	Lo hice tratando de relacionar los diversos conceptos con la función que cumplen y su significado y como estos pueden estar conectados en sí para realizar un proceso	El argumento presentado no presenta datos, ni conclusiones dentro del contexto de la química de alimentos. Es una justificación sin sustento	0
17	No presento texto argumentativo		0
18	No presento texto argumentativo		0
19	No presento texto argumentativo		0
20	Un alimento puede ser rico en proteínas, compuesto encargado de conformar la estructura de las enzimas, compuestos bioactivos que poseen un sitio activo, en donde suceden reacciones químicas, con una alta velocidad de reacción catalizando algunos procesos de síntesis. Sin embargo, el sitio activo de las enzimas puede verse inhibido por el uso de inhibidores. Por otro lado, las proteínas son polímeros de aminoácidos que conforman la pared celular en células, como las neuronas, que cuando se ven afectadas producen enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson, la celular de las neuronas permite el transporte de neurotransmisores como la dopamina, alrededor del cerebro.	Describe la relación de varios conceptos desde sus funciones y características de sus estructuras.	2
21	No presento texto argumentativo		0
22	A partir de las proteínas, que son esenciales para la nutrición del cuerpo humano aportando calorías por medio de las enzimas controlan el sitio activo de la proteína para poder asimilarlo dado que si no hay un consumo alto de proteína, esto causa enfermedades neurodegenerativas y físicas.	D. Aborda los aspectos nutricionales de las proteínas, al justificar enzima - proteína lo hace de forma errónea. C. Aunque errónea presenta datos, para llegar a la conclusión de la importancia del consumo de proteínas	1
23	No presento texto argumentativo		0
24	Los alimentos pueden ser compuestos bioactivos, también estos alimentos tienen proteínas, estas proteínas en bajas proporciones pueden generar enfermedades neurodegenerativas, como el Parkinson, también estas proteínas están conformadas por aminoácidos, los cuales tienen catalizadores que le ayuda a las neuronas a acelerar reacciones. Las proteínas también tienen enzimas en ella se encuentra los inhibidores que controlan y disminuyen el sitio activo	D. Presenta únicamente datos de los aspectos bioquímicos de los alimentos y proteínas, en donde se evidencia varios errores conceptuales.	1

12.4 Resultados parámetros mapas conceptuales.

ESTUDIANTE	J	I	N. E	P	TOTAL
1	2	0	3	0	1
2	2	0	3	0	1
3	2	1	3	1	1.5
4	2	1	3	0	1.5
5	3	0	3	3	3
6	2	0	3	2	2
7	2	0	3	3	2.5
8	2	0	3	0	1
9	2	0	3	0	1
10	2	0	3	0	1
11	1	0	2	0	0.5
12	2	0	3	0	1
13	2	0	1	2	1.5
14	2	0	3	3	2.5
15	2	0	3	0	1
16	2	0	3	0	1
17	1	0	3	0	0.5
18	2	0	3	1	1.5
19	2	0	3	0	1
20	3	3	3	3	3
21	2	0	3	3	2.5
22	2	0	3	2	2
23	2	2	2	0	2
24	2	2	2	0	2
MEDIANA	2.000	0.000	3.000	0.00	
PROMEDIO	2.000	0.375	2.792	0.958	

12.5 ANEXO 3. COMPARATIVO MAPAS CONCEPTUALES INSTRUMENTO DE ENTRADA Y FINAL.

Tabla 19. Cuadro comparativo entre mapas conceptuales, instrumento de entrada e instrumento final.

E	PRUEBA DE ENTRADA	PRUEBA FINAL
1		
	ITEM Jerarquización: Se presenta una organización jerárquica simple: Presenta como concepto más general EP, la estructura del mapa, se divide en dos partes: en la primera se define la EP de forma poco profunda relacionando los conceptos EP-es-EN- por- poca DOPAMINA-las- NEURONAS mueren. En la otra parte se explica el tratamiento de esta enfermedad,	ITEM Jerarquización: La jerarquía que se presenta tiene como concepto más general EP, concepto que divide en tres partes: la primera relacionada con la su definición, la segunda con una de sus posibles causas y la tercera abordando su tratamiento. La mayoría de las relaciones que presenta entre los conceptos son claras y correctas. Sin embargo, la relación
	P 2	P 3

	se hace de forma poco clara y se hacen aseveraciones sin ninguna justificación, al relacionar el tratamiento de EP- con un alto consumo de PROTEINAS. Presenta errores en el momento de relacionar la EP, con los conceptos alimentos y proteínas. La relación entre aminoácidos e inhibidores no es clara, así como la relación entre dopamina y muerte neuronal. No incluye los conceptos de Neurotransmisores, catalizadores y compuestos bioactivos.		que plantea entre L-DOPA y DOPA-Descarboxilasa no es clara, ya que la idea del tratamiento es aumentar los niveles de dopamina mediante su precursor L-DOPA e inhibir la acción de esta enzima. Por otro lado, la relación entre sobreexpresión y aminoácidos no se realiza de forma clara. Incluye todos los conceptos.	
	Interrelación: No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. De forma correcta interrelaciona los conceptos DOPAMINA-CEREBRO-INHIBIDOR, componentes de diferentes partes del mapa.	1
	Nexos explícitos: -Utiliza frases y palabras conectoras: en algunos casos emplea palabras como "tratamiento", "actúa como", de forma poco clara. -No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: -Las frases y palabras empleadas como conectoras se usan de forma correcta. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	4
	Profundización: No aborda ejemplos, ni conceptos adicionales para profundizar la información	0	Profundización. Incluye detalles relacionados con los tipos de tratamientos existentes para la EP: La descripción del mecanismo de acción de la L. DOPA, lo hace de forma poco clara al incluir que es con ayuda de la enzima Añade diferentes conceptos como: LEVODOPA, CARBIDOPA-BENSERAZIDA, ENZIMA DOPA-descarboxilasa, cerebro.	5

2	<pre> graph TD EL_ALIMENTO[EL ALIMENTO] -- se compone de --> PROTEINAS[PROTEÍNAS] PROTEINAS -- formadas por --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] AMINOACIDOS -- que son --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO -- de --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- que actúan como --> CATALIZADORES[CATALIZADORES] CATALIZADORES -- de --> COMPUESTOS_BIOACTIVOS[COMPUESTOS BIOACTIVOS] COMPUESTOS_BIOACTIVOS -- como --> DOPAMINA[DOPAMINA] DOPAMINA -- presente en --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- que --> INHIBEN[INHIBEN] INHIBEN -- Como el --> ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS --> Parkinson[Parkinson] </pre>	<pre> graph TD PROTEINAS[PROTEÍNAS] -- Son moléculas formadas por --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] AMINOACIDOS -- que tienen --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO -- en --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- que actúan como --> CATALIZADORES[CATALIZADORES] CATALIZADORES -- De --> COMPUESTOS_BIOACTIVOS[COMPUESTOS BIOACTIVOS] COMPUESTOS_BIOACTIVOS -- Presentes en --> ALIMENTOS[ALIMENTOS] ALIMENTOS -- que pueden ser --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] INHIBIDORES -- de --> ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS -- ejemplo --> ENFERMEDAD_DE_PARKINSON[ENFERMEDAD DE PARKINSON] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS -- se producen en --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- sin --> NEUROTRANSMISORES[NEUROTRANSMISORES] NEUROTRANSMISORES -- como --> DOPAMINA[DOPAMINA] </pre>
	ITEM Jerarquización: -Ordena los conceptos desde los conceptos más generales e inclusivos: Se presenta una organización jerárquica clara. Partiendo del concepto alimento hasta llegar al concepto EP. Se evidencia una jerarquización, en donde el concepto más general es alimento. La relación que se presenta entre alimentos y proteínas, no siempre se da, no todos los alimentos se componen de proteínas. La mayoría de las relaciones que se presentan son correctas y claras. Se evidencian pocos errores, como en la relación NEURONAS Y EN, al afirmar que las neuronas inhiben las EN. no se muestra de forma clara la relación	ITEM Jerarquización: -Se presenta una organización jerárquica clara y organizada, en donde se diferencian los conceptos generales, de los menos generales. Partiendo del concepto PROTEINA hasta llegar al concepto DOPAMINA. -Relaciona y aborda de forma correcta la mayoría de los conceptos, en el caso del concepto AMINOACIDOS, no es clara la forma como lo relaciona con el concepto sitio activo y enzima. -Incluye todos los conceptos.

	entre catalizadores y sitio activo. Falta el concepto NEUOTRASMISORES.. - Presenta algunos errores conceptuales al momento de relacionar los conceptos de: catalizadores, compuestos bioactivos y neuronas. - No incluye los conceptos de Neurotransmisores e inhibidores..			
	Interrelación: No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación: No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos: -Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en la primera y segunda parte. La tercera parte carece de nexos y se hacen aseveraciones sin justificación como: bajo consume-inhíben la conexión entre neurotransmisores. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: -Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en su mayoría de forma clara y correcta. En la relación de AMINOACIDOS utiliza la frase "que tienen" SITIO ACTIVO, lo cual es erróneo. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: - No se evidencia detalle alguno o adición de compuestos.	0	Profundización. Al relacionar la END, con la EP, lo hace a manera de ejemplo. No adiciona otros conceptos o detalles.	2

3

```
graph TD
    Amino[AMINOÁCIDOS] -- compuesto de --> Proteinas[PROTEÍNAS]
    Proteinas -- pueden ser --> Enzimas[ENZIMAS]
    Enzimas -- Algunas presentes en --> Alimentos[ALIMENTOS]
    Alimentos -- Como --> Bioactivos[COMPUESTOS BIOACTIVOS]
    Enzimas -- sirven para --> Catalizar[CATALIZAR]
    Catalizar -- reacciones químicas --> Ejemplo[por ejemplo]
    Ejemplo --> Inhibidores[INHIBIDORES]
    Inhibidores -- como --> Ejemplo
    Ejemplo --> Dopamina[DOPAMINA]
    Inhibidores -- alteran --> Sitio[SITIO ACTIVO]
    Ejemplo --> Enfermedades[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS]
    Enfermedades -- afecta --> Neuronas[NEURONAS]
    Enfermedades -- como --> Parkinson[PARKINSON]
```

ITEM

Jerarquización:

- Se establece una jerarquía entre los conceptos de forma clara, desde el concepto proteína, tomado como el más general, dividido en estructura, fracción proteica en alimentos y relación con procesos enzimáticos, hasta llegar a las END.
- Solo se evidencia un error conceptual, cuando se establece como ejemplo de un inhibidor, la dopamina. No se presenta de forma clara la relación entre catalizadores-reacciones químicas-inhibidores- con Enfermedades Neurodegenerativas. No es clara la relación entre

P
2

```
graph TD
    EP[ENFERMEDAD DE PARKINSON] -- es --> EN[ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA]
    EP -- Debido a falta de --> Dopamina[DOPAMINA]
    Dopamina -- Su tratamiento requiere --> Alimentacion[BUENA ALIMENTACIÓN]
    Dopamina -- Afectando a --> NT[NEUROTRANSMISORES]
    Dopamina -- Afectando a --> Neuronas[LAS NEURONAS]
    Alimentacion -- Para --> Inhibir[INHIBIR REACCIONES QUÍMICAS]
    Inhibir -- Usando --> Enzimas[ENZIMAS]
    Alimentacion -- Como --> Bioactivos[COMPUESTOS BIOACTIVOS]
    Bioactivos -- ejemplo --> Proteinas[PROTEÍNAS]
    Bioactivos -- ejemplo --> Polifenoles[POLIFENOLES]
    Proteinas --> AminoAcidos[AMINOÁCIDOS ESENCIALES]
    Polifenoles --> AminoAcidos
```

ITEM

Jerarquización:

- Presenta una estructura clara y organizada, en la cual se aborda como concepto general EP, este concepto lo divide en tres partes: definición, posibles causas y tratamiento basado en la alimentación.
- La mayoría de los conceptos se relacionan correctamente, pero la relación entre buena alimentación e inhibir reacciones bioquímicas no es clara.
- No incluye el concepto de catalizador.

P
3

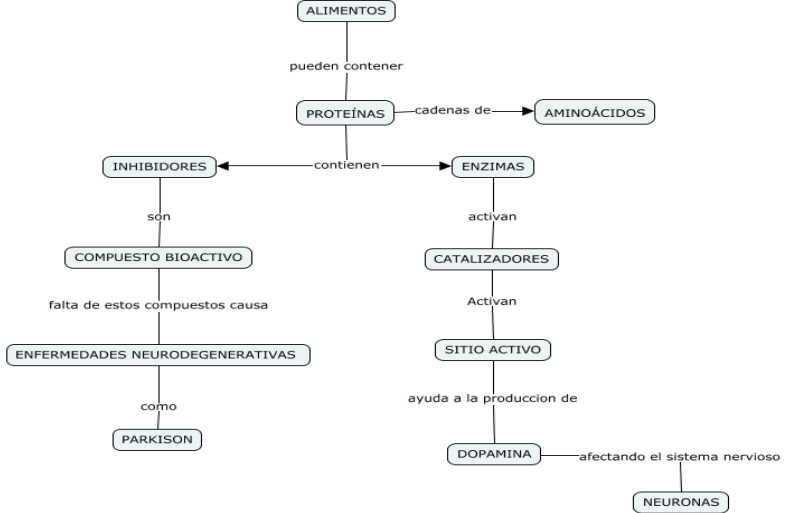
	alimentos y compuestos bioactivos. Falta el concepto de Neurotransmisores - No incluye el concepto de Neurotransmisores.			
	Interrelación: Muestra interrelación entre los diversos conceptos, pero en algunos casos no de forma clara, como la interrelación entre inhibidores- ¿Qué? - reacciones químicas.	1	Interrelación: No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en la mayoría de las veces de forma correcta, presenta errores al conectar inhibidores- como, por ejemplo-dopamina. La pregunta ¿Qué? no se usa de forma adecuada para relacionar los conceptos de inhibir- reacciones químicas. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en la mayoría de las veces de forma correcta, en el caso buena alimentación y su relación con enzimas no se usan las palabras conectoras adecuadas. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: - No es claro el uso de por ejemplo al conectar reacciones químicas con EN. - No adiciona algún concepto.	1	Profundización: - Aborda ejemplos de compuestos bioactivos. - Adiciona el concepto de POLIFENOLES y AMINOÁCIDOS ESCENCIALES	3

4		
	ITEM P 2 Jerarquización: - Se evidencia una jerarquía entre los conceptos de forma clara, pero incorrecta en la mayoría. Como conceptos generales aborda el concepto de alimentos y proteínas. - Presenta varios errores conceptuales al relacionar los conceptos como: Proteínas- contienen-sitio activo, proteínas-son- Compuestos bioactivos. Compuestos bioactivos-como-Dopamina. De igual forma se hacen aseveraciones erróneas cuando se indica cosas como: Inhibidores-producen-EN. - Faltan conceptos como Neurotransmisores y Enzima	ITEM P 4 Jerarquización: - Presenta una estructura ordenada y clara, en la cual el concepto general es END y EP. Abordando la definición y la relación de estas con la sobreexpresión de proteínas, la deficiencia de dopamina en las neuronas y los aminoácidos involucrados en la síntesis de este neurotransmisor. Por último, involucra el factor de la alimentación y los compuestos bioactivos. - Relaciona y aborda de forma correcta la mayoría de los conceptos, solo presenta un error conceptual, al manifestar que las proteínas tienen sitio activo.

			-Aborda todos los conceptos y de forma correcta.	
	Interrelación: Se evidencia una interrelación, la primera parte de está es correcta: Proteínas- compuestas por aminoácidos, pero la segunda parte es incorrecta al relacionar que Aminoácidos- son- compuestos bioactivos	1	Interrelación: Se evidencia una interrelación de forma correcta entre el concepto aminoácidos y proteína.	1
	Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma correcta, en otros se hacen aseveraciones sin justificación como: inhibidores- producen EN. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma correcta, solo en un caso se emplea de forma incorrecta: Proteínas- tienen-sitio activo - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3

	Profundización: - No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos - No adiciona algún concepto.	0	Profundización: - Aborda detalles como: sobre expresión de proteínas, dopamina obtenida del aminoácido L-tirosina, definición de END, y como estas afectan el cerebro - Adiciona conceptos como: L-tirosina, alfa sinucleína, sobreexpresión, cerebro	5
5	<pre> graph TD P[PROTEÍNA] --> M[Macromolécula] P --> S[Se encuentra en alimentos de Origen vegetal y animal] S --> A[ANIMAL- Huevos y carnes] S --> V[VEGETAL- Lentejas] S --> AP[Aporte] AP --> AA[AMINOÁCIDOS] AP --> C[CALORÍCO] C --> P2[Producción de ENERGÍA] AP --> D[Dependiendo de] D --> BC[Bajo consumo] D --> SA[SITIO ACTIVO] D --> CAT[CATALIZADORES] BC --> I[inhibe la conexión entre Neurotransmisores] I --> DOP[DOPAMINA] SA --> DOP CAT --> E[ENZIMAS] CAT --> P2 DOP --> G[generando Enfermedades Generativas] G --> PARK[PARKISON] DOP --> R[Responsable en la función motora del organismo] </pre>	P	<pre> graph TD EN[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] --> C[Como] C --> EP[ENFERMEDAD DE PARKINSON] EP --> SC[Se caracteriza] SC --> P[PROTEÍNAS] P --> M[Mal plegadas o bajo consumo] P --> F[Formadas por] F --> A[AMINOÁCIDOS] A --> FP[formados por] FP --> EP2[ENLACES PEPTÍDICOS] EP2 --> P2[Da paso a] P2 --> P3[PROLINA] P3 --> CS[Curva de cadena de aminoácidos] CS --> ST[Sintomatología del tipo frontal] ST --> P4[perdida] P4 --> I2[IMAGINACIÓN, FALTA DE INICIATIVA] P4 --> F2[Faljas es] F2 --> MA[MEMORIA ACTIVA] P --> C2[Contienen] C2 --> AS[ALFA-SINUCLEÍNA] AS --> SC2[Sintomatología cognitiva específica] SC2 --> L[LENGUAJE, DEPRESIÓN] L --> P5[por] P5 --> F3[FALLOS EN LA MEMORIA] F3 --> DC[DETERIORO COGNITIVO] EP --> P6[Produce] P6 --> ME[MECANISMOS DE ESTRÉS OXIDATIVO] ME --> SC3[Se controla mediante] SC3 --> ANT[ANTIOXIDANTES] ANT --> E2[En] E2 --> SA2[SITIO ACTIVO] SA2 --> I3[Ihben la acumulación de] I3 --> DO[DOPAMINA OXIDADA] DO --> C3[Como] C3 --> AL[ALIMENTOS] AL --> F4[FRUTAS Y VERDURAS] EP --> TR[Tratamientos] TR --> NF[NO FARMACOLÓGICOS] NF --> F5[FISIOTERAPIA] F5 --> C4[Como] C4 --> CB[COMPUESTOS BIOACTIVOS] CB --> E3[En] E3 --> FM[FORTALECER MÚSCULOS] TR --> F6[FARMACOLÓGICOS] F6 --> L2[LEVODOPA] L2 --> E4[Es] E4 --> SN[SUSTANCIA NATURAL] SN --> I4[Ingresar al] I4 --> C5[CEREBRO] C5 --> SC4[Se convierte en] SC4 --> IN[INHIBIDORES DE LA ENZIMA (MAD)] IN --> E5[Evitan disolución de] E5 --> LA[LA ENZIMA] LA --> C6[CATALIZADOR] LA --> E6[Es] E6 --> T2[TERMINACIONES NERVIOSAS] T2 --> ND[NEURONAS DOPAMINÉRGICAS] ND --> D2[Disminución dopaminérgica en el] D2 --> PUT[PUTAMEN] PUT --> R2[Responsable] R2 --> TM[TEMBLOR, RIGIDEZ, BRADICINESIA] EP --> P7[Paralela a] P7 --> CO[CORTEZA ENCEFALO] CO --> EN2[En la] EN2 --> P8[PIGMENTACIÓN DE LA SN] P8 --> NE[NEURONAL] P8 --> DOP2[DOPAMINA] DOP2 --> S2[Sintetizada en] S2 --> EST[ESTRÍADO] EST --> C7[CAUSA] C7 --> DI[DETERIORO INTELECTUAL] DOP2 --> I5[Inhibe] I5 --> LA2[LA ENZIMA] </pre>	P
	Jerarquización: - La organización del mapa se divide en tres partes: definición, aporte y dependencia. La parte de definición está muy bien organizada y no presenta errores conceptuales. En aporte la clasificación es correcta y clara. La parte de dependencia no presenta una jerarquía clara con respecto a la parte de aportes.	3.	Jerarquización: - Presenta un mapa muy bien estructurado, con una jerarquía ordenada y clara, en la cual los conceptos más generales son: END y EP. Aborda distintos aspectos de la enfermedad, como posibles causa, tratamiento, alimentación y daño neuronal.	4

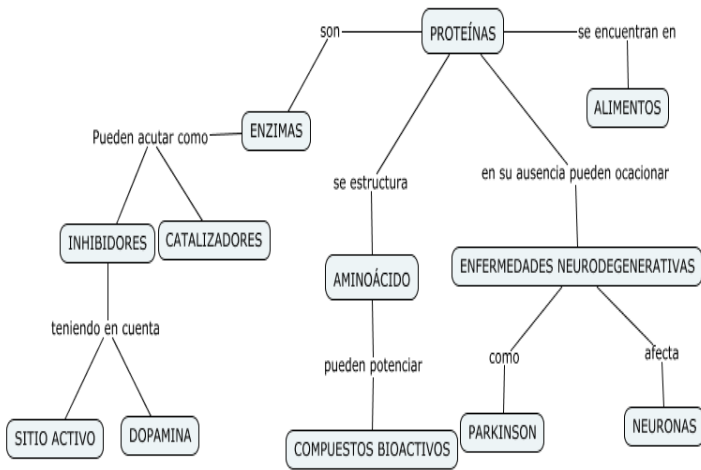
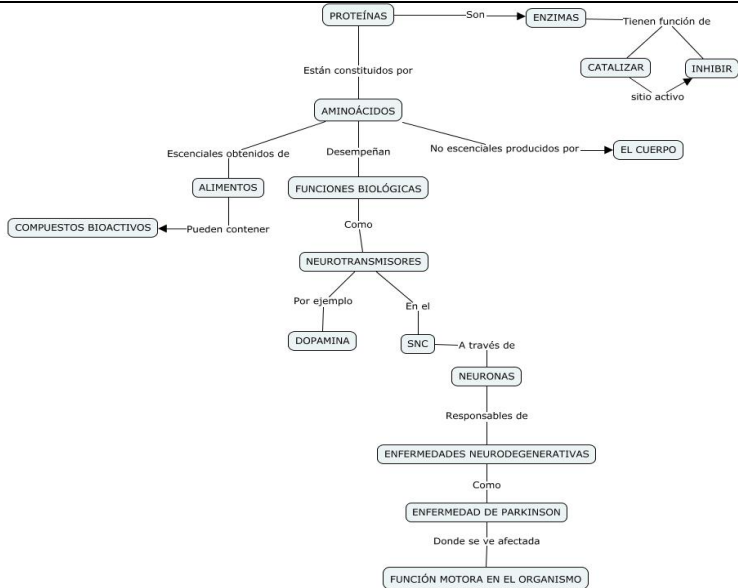
-En su mayoría las relaciones que presentan son claras y correctas. No obstante, no es clara la relación entre la dependencia y el concepto sitio activo, catalizadores, no se relaciona sitio activo con ningún concepto, al igual que el concepto de enzimas. - No incluye el concepto de neuronas y compuestos bioactivos.		En su mayoría las relaciones que presentan son claras y correctas. No obstante, no es clara la relación que hace entre ANTIOXIDANTES- SITIO ACTIVO-FRUTAS Y VERDURAS. La relación entre inhibe la enzima y catalizador es incorrecta. Incluye todos los conceptos.	
Interrelación: Interrelaciona los conceptos aporte calórico y aminoácidos de forma incorrecta, conectándolos por medio de conceptos que no se relacionan biológicamente de esa forma.	0	Interrelación: Muestra interrelación entre diversos conceptos: la interrelación entre ALFA SINUCLEINA-PROLINA- AMINOACIDOS- CURVA CADENA DE AMINOACIDOS, se realiza de forma correcta. La interrelación que hace entre Frutas, sitio activo y antioxidantes, no es clara.	3
Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma correcta, en otros se hacen aseveraciones sin justificación como: Bajo consumo de AA- inhibe- neurotransmisores. - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: - Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma correcta, solo en un caso se emplea de forma incorrecta: Proteínas- tienen-sitio activo - No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
Profundización: - Incluye detalles relacionados con los alimentos los cuales tienen presente fracción proteica y los divide en animal y vegetal. Indica la importancia del aporte calórico de los alimentos y la producción de energía. - Adiciona conceptos como: aporte calórico y energía.	3	Profundización: - Aborda detalles como: sobre expresión de proteínas, dopamina obtenida del aminoácido L-tirosina, definición de END, y como estas afectan el cerebro - Adiciona conceptos como: L-tirosina, alfa sinucleína, sobreexpresión, cerebro	5

6	 <pre> graph TD ALIMENTOS -- pueden contener --> PROTEINAS PROTEINAS -- cadenas de --> AMINOACIDOS PROTEINAS -- contienen --> INHIBIDORES PROTEINAS -- contienen --> ENZIMAS INHIBIDORES -- son --> COMPUESTO_BIOACTIVO[COMPUESTO BIOACTIVO] COMPUESTO_BIOACTIVO -- falta de estos compuestos causa --> ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS -- como --> PARKISON ENZIMAS -- activan --> CATALIZADORES CATALIZADORES -- Activan --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO -- ayuda a la producción de --> DOPAMINA DOPAMINA -- afectando el sistema nervioso --> NEURONAS </pre>	
ITEM Jerarquización: Se presenta una organización jerárquica clara desde el concepto Alimento, tomado como el más general. se relacionan correctamente los conceptos, ALIMENTOS-PROTEINAS-AMINOACIDOS. Por un lado, se muestra el concepto enzima, el cual se relaciona con los conceptos CATALIZADORES- SITIO ACTIVO de forma incorrecta, estableciendo que las enzimas activas catalizadores y estos activan los sitios activos, se presenta una relación entre sitio activo y dopamina, de una forma que no es clara. No incluye el concepto de Neurotransmisores.	P 2	ITEM P

Interrelación: No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.			
Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, sin embargo, en algunos casos no separa el nexo del concepto, como, por ejemplo: ALIMENTOS-pueden contener PROTEINAS-cadenas largas de AMINOACIDOS. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3		
Profundización: Detalla que la dopamina puede afectar el sistema nervioso, pero no lo hace de forma clara. Adiciona el concepto de SISTEMA NERVIOSO.	2		

<pre>graph TD P[PROTEÍNAS] -- Proviene de --> LA[Los alimentos] P -- Aportan --> C[CALORÍAS] LA -- y Proporcionan --> AA[AMINOÁCIDOS] AA -- que retardan --> EN[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] EN -- como el --> PARK[PARKISON] C -- Que permiten un correcto funcionamiento del --> O[Organismo] O -- Este produce --> E[ENZIMAS] E -- que son --> CB[Catalizadores biológicos] CB -- que permiten metabolizar --> CBio[Compuestos bioactivos] CBio -- que tienen --> SA[sitios activos]</pre>	<pre>graph TD EP[ENFERMEDAD DE PARKINSON] -- Es --> EN[ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA] EN -- Del --> SNC[SNC] EP -- Afecta --> NE[NEURONAS] NE -- Ubicadas --> SN[SUSTANCIA NEGRA] NE -- El tratamiento puede ser --> F[FARMACOLÓGICO] NE -- El tratamiento puede ser --> Q[QUIRÚRGICO] NE -- El tratamiento puede ser --> NF[NO FARMACÉUTICO] SN -- Generando disminución en la producción de --> NT[NEUROTRANSMISORES] NT -- Como --> D[DOPAMINA] D -- Precursor de la --> L[LEVODOPA] L -- Se emplea --> ID[INHIBIDOR DE LA DESCARBOXILASA] ID -- Evitando degradación de --> D D -- Ocasionando alteración en la --> C[CONCENTRACIÓN, DESCOORDINACIÓN, RÍGIDEZ, TEMBLORES] F -- Como --> L F -- Como --> P[PROTEÍNAS] P -- Cúbrén --> ECA[EL APORTE CALÓRICO EN UN 12 AL 15 % DEL VALOR CALÓRICO TOTAL] NF -- Como --> FISI[FISIOTERAPIA] NF -- Como --> TM[TERAPIAS MOTORAS] NF -- Como --> AL[ALIMENTACIÓN] AL -- Aportes --> N[NUTRICIONALES] AL -- Aportes --> E[ENERGÉTICOS] N -- Altos contenidos --> CBio2[COMPUESTOS BIOACTIVOS] E -- Basados en dietas con aportes --> E2[1700 y 2100 kcal] CBio2 -- Desempeñan --> FMB[FUNCIONES METABÓLICAS BENEFICIOSAS]</pre>
---	--

7	ITEM	P	ITEM	P
	Jerarquización: Hay una jerarquización entre los conceptos, poniendo como concepto más general PROTEINAS, el cual se divide en dos partes, de forma organizada. En la parte de aporte calórico, no se evidencia una clara relación entre los compuestos bioactivos y el sitio activo. Se relacionan de forma errónea y poco justificada la relación entre aminoácidos y EN. Faltan los conceptos: DOPMAMINA, NEURONAS, NEUROTRASMISOR.	2	Jerarquización: Se evidencia una jerarquización, estructurada y clara, en la que el estudiante aborda como concepto general EP: definiendo sus posibles causas, tratamientos, afectaciones al SNC e incluye el factor nutricional. Las relaciones que emplea para definir cada concepto son correctas. No incluye el concepto de catalizadores.	4
	Interrelación: No se evidencia interrelación entre conceptos.	0	Interrelación: Se evidencia interrelación entre los conceptos como: el concepto LEVODOPA -PROTEÍNAS y PROTEÍNAS y APORTES NUTRICIONALES. Así como los aportes nutricionales y los requerimientos energéticos.	5
	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, de forma poco clara como en la primera parte. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos en la mayoría de las veces de forma correcta. La única frase conectora que no es clara o apropiada es la que se emplea para unir los conceptos NUTRICIONALES y PROTEINAS (altos contenidos). No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	4
	Profundización: Aborda el aspecto calórico de las proteínas y el funcionamiento del organismo. Adiciona el concepto CALORIAS, ORGANISMO.	3	Profundización. Aborda detalles relacionados con los principales síntomas de la EP, el daño al SNC, los requerimientos energéticos y nutricionales, y la acción del fármaco LEVODOPA. Adiciona conceptos como: LEVODOPA, DOPA descarboxilasa, SNC, sustancia negra, tipos de tratamientos, aminoácidos esenciales.	5

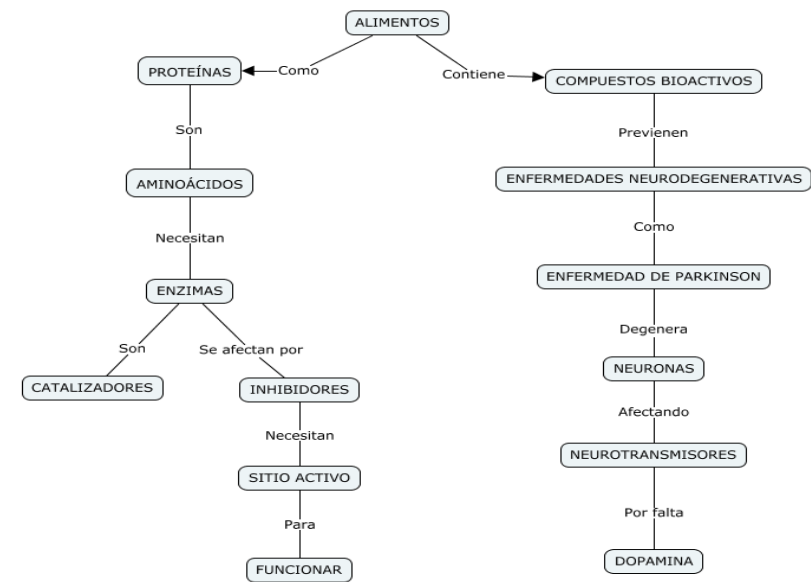
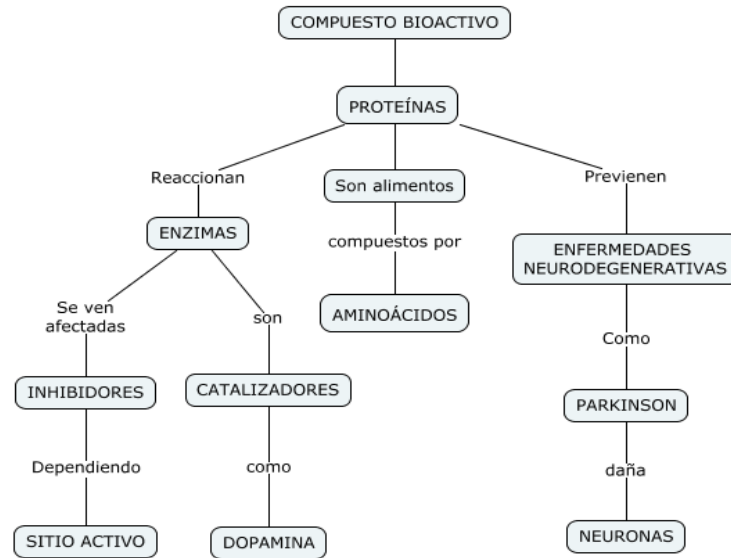
8		P
Jerarquización: Presenta una jerarquización clara entre los conceptos, poniendo como concepto más general proteínas, el cual se divide en tres partes: función, estructura y definición. La estructura y la relación entre proteínas y alimentos las realiza de forma correcta. Al igual que la relación entre END, EP y neuronas. Sin embargo, presenta algunos errores conceptuales como: Al indicar que las proteínas son enzimas o al indicar que los aminoácidos potencian los compuestos bioactivos. Por otro lado, no es clara la relación que hace entre enzimas y sitio activo y dopamina, así como la relación que hacer entre proteínas y END.	ITEM	2
9		P
Jerarquización: Hay una jerarquización entre los conceptos, poniendo como concepto más general proteínas, dividiéndolo en dos: estructura y definición. Presenta varios errores conceptuales, como: la definición de proteínas es incorrecta, las proteínas no son enzimas. Indica que las enzimas inhiben o catalizan, el sitio activo. Lo cual evidencia que el estudiante aún no tiene claro la definición de enzimas, ni la estructura de estas macromoléculas. Indica que los aminoácidos desempeñan funciones biológicas como neurotransmisores.	ITEM	3

	Falta el concepto COMPUESTO BIOACTIVO		Por otro lado, no es clara la relación que hace entre SNC, neuronas y END. La relación entre proteínas y aminoácidos es clara, la división que realiza entre aminoácidos esenciales y no esenciales es clara y correcta.	
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos	0	Interrelación. Se hace una interrelación entre enzima, sitio activo inhibidor.	1
	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta forma incorrecta al afirmar que la ausencia de proteínas puede causar END. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, de forma incorrecta al afirmar que las proteínas DESEMPEÑAN, funciones biológicas como NEUROTRASMISORES. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: Incluye detalles o ejemplos: No se evidencia detalle alguno, no se abordan ejemplos	0	Profundización: Aborda detalles relacionados con los tipos de aminoácidos y estos como se obtienen. Adiciona conceptos como: SNC, AMINOÁCIDOS ESENCIALES, NO ESENCIALES	4

9	<pre> graph TD ALIMENTO[ALIMENTO] -- contiene --> PROTEINAS[PROTEÍNAS] PROTEINAS -- compuesta de --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] AMINOACIDOS -- con --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO -- alberga --> COMPUESTO_BIOACTIVO[COMPUESTO BIOACTIVO] COMPUESTO_BIOACTIVO -- trabajado con --> CATALIZADOR[CATALIZADOR] COMPUESTO_BIOACTIVO -- trabajado con --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] CATALIZADOR -- En función de --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- En función de --> DOPAMINA[DOPAMINA] INHIBIDORES -- utilizados por --> NEURONAS[Neuronas] NEURONAS -- desarrollan --> ENFERMEADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEADES_NEURODEGENERATIVAS -- Como --> PARKINSON[PARKINSON] </pre>		<pre> graph TD ALIMENTOS[ALIMENTOS] -- Contienen --> PROTEINAS[PROTEÍNAS] PROTEINAS -- Formadas por --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] AMINOACIDOS -- Se encuentran en --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- Conectadas por --> NEUROTRANSMISORES[NEUROTRANSMISORES] NEUROTRANSMISORES -- Liberan --> DOPAMINA[DOPAMINA] DOPAMINA -- Causa degeneración por --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] INHIBIDORES -- Ejemplo --> ENFERMEADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEADES_NEURODEGENERATIVAS -- Como --> ENFERMEDAD_DE_PARKINSON[ENFERMEDAD DE PARKINSON] AMINOACIDOS -- Forma --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- Es --> CATALIZADOR[CATALIZADOR] CATALIZADOR -- Tiene --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO -- Se une --> COMPUESTOS_BIOACTIVOS[COMPUESTOS BIOACTIVOS] </pre>	
	ITEM Jerarquización. Se evidencia una jerarquización, en donde el concepto más general es alimento, en la estructura que presenta hay algunos errores conceptuales y las relaciones no las presenta de forma clara, como: La relación que se presenta entre alimentos y proteínas, no siempre se da, no todos los alimentos contienen proteínas. Relaciona de forma incorrecta aminoácidos con sitio activo. La relación que hace entre sitio activo y compuesto bioactivo no es clara, al igual que las relaciones entre los conceptos compuesto bioactivo, catalizador e inhibidor.	P 2	ITEM Jerarquización. Presenta una estructura clara y sencilla, en la cual establece como conceptos más generales, los conceptos alimentos, proteínas y aminoácidos. Al igual que en el primer mapa conceptual el estudiante sigue generalizando que todos los alimentos contienen proteínas. La relación que presenta entre los conceptos, enzimas, catalizador, sitio activo y compuesto bioactivo, lo realiza de forma correcta. Del mismo modo que las relaciones entre neurotransmisor, dopamina, END, EP. La relación entre neuronas y aminoácidos no es correcta. Aborda todos los conceptos.	P 3

	La manera en cómo relaciona el concepto inhibidor y neuronas es incorrecta. Al abordar los conceptos END, EP y dopamina, no se hace de forma clara. No incluye el concepto neurotransmisor.			
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma incorrecta o poco clara, como: La frase que usa para relacionar el concepto enzima y dopamina, no es la adecuada. Cuando une los conceptos compuestos bioactivo, catalizador e inhibidores, emplea una frase que no une de forma adecuada estos conceptos. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En de la relación entre el concepto aminoácido y neurona, no emplea una frase conectora de forma correcta.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, no se abordan ejemplos. No se adicionan otros conceptos.	0	Profundización: No se evidencia detalle alguno, no se abordan ejemplos. No se adicionan otros conceptos.	0

10



ITEM

P

Jerarquización:

En la jerarquización planteada no es claro si el concepto más general es compuesto bioactivo o proteínas, ya que no se presenta la relación existente entre estos dos conceptos.

La definición que realiza sobre proteínas no es correcta. Por otro lado, indica que las proteínas previenen las END, pero no justifica, ni amplía esto. La relación planteada entre enzimas y proteínas no es clara. Cuando se relaciona catalizadores y dopamina, no se hace de forma correcta, Falta el concepto neurotransmisor.

2

ITEM

P

Jerarquización:

En la jerarquización planteada es clara, en donde el concepto más general es alimento, por medio del cual aborda los conceptos proteínas, compuestos bioactivos y END. La mayoría de las relaciones que presenta entre los conceptos es correcta. Sin embargo, la relación que plantea entre los conceptos enzimas y aminoácidos no es clara.

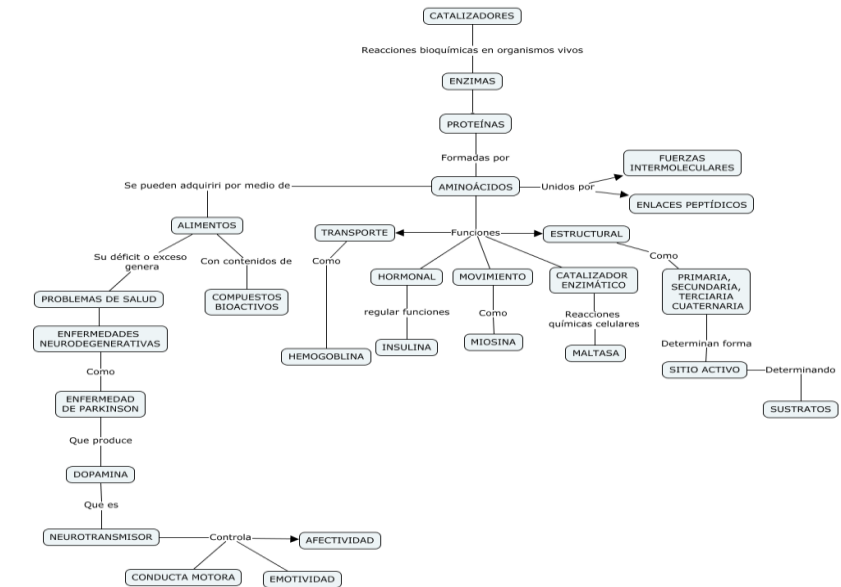
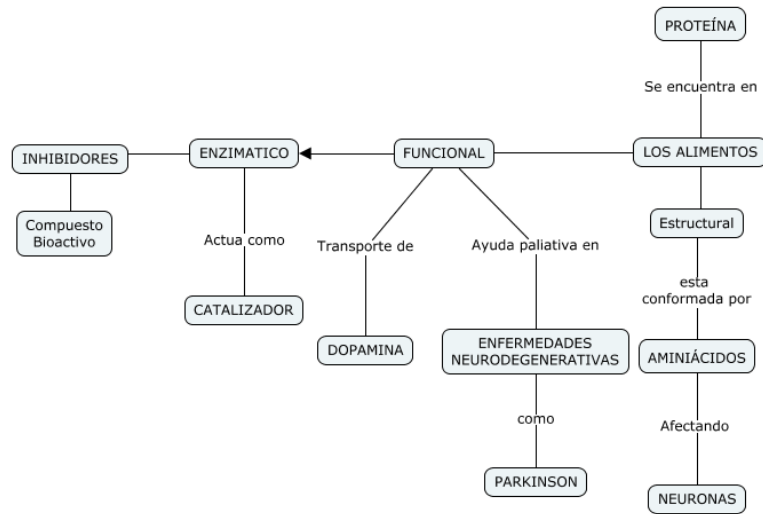
Al abordar los conceptos relacionados con END, lo hace de forma simple.

Introduce todos los conceptos planteados.

3

	Interrelación. No se evidencia interrelación entre diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma incorrecta o poco clara, como las palabras conectoras: reaccionan y previenen. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma poco clara como, por ejemplo: relaciona los conceptos inhibidores – sitio activo, con la palabra necesitan para funcionar, lo cual no es lo más adecuado. Ya que, no todos los inhibidores necesitan un sitio activo para inhibir la actividad enzimática. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, no se abordan ejemplos. No se adicionan otros conceptos	0	Profundización: La estructura que plantea es clara pero poco estructurada, ya que no se evidencia detalle alguno, no se abordan ejemplos. No se adicionan otros conceptos.	0

11



ITEM

P

Jerarquización. En la estructura presentada, aborda como conceptos generales: proteínas y alimentos. Este último, lo divide en estructural y funcional, de forma poco clara.

En estructural presenta que los alimentos están compuestos por aminoácidos que afectan las neuronas, lo cual es erróneo.

En funcional, indica que los alimentos transportan dopamina, lo cual no es correcto. Mientras que, la relación que presenta entre alimento y END y EP, se realiza de forma correcta y clara.

1

ITEM

P

Como conceptos generales presenta: catalizadores, enzimas, proteínas y aminoácidos.

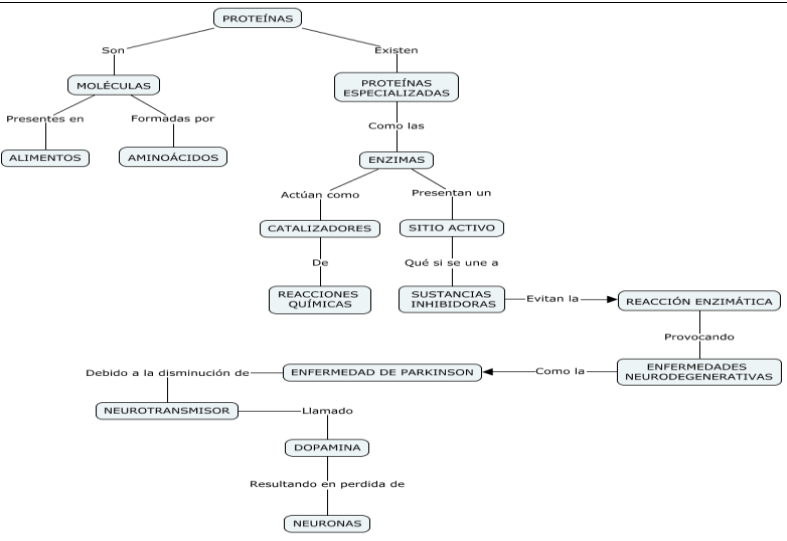
organizado estructuralmente en tres partes:

En la primera aborda la estructura de los aminoácidos, mediante los conceptos fuerzas intermoleculares y tipo de enlaces, de forma correcta.

Como segunda parte indica las funciones de los aminoácidos, en esta presenta varios errores conceptuales, en los cuales se evidencia que el estudiante está confundiendo el concepto aminoácidos con el concepto proteínas. Ya que, la parte estructural hace referencia a la estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las

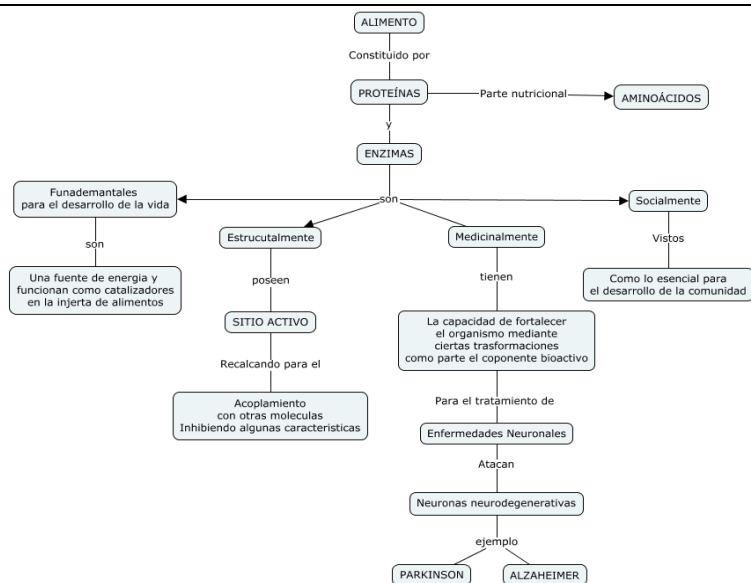
4

Las relaciones que se derivan de la parte funcional tampoco son claras. Ya que no emplea conectores. Cuando aborda el concepto enzimático, establece que se comportan como catalizadores, pero no es claro si se refiere al concepto alimento. De igual forma ocurre en la parte de inhibidores, en la que relaciona el concepto bioactivo. En general, el mapa conceptual presenta una estructura poco clara, por la carencia de conectores. Por otro lado, no incluye el concepto neurotransmisor.		proteínas. De la misma forma, los ejemplos que aborda en funciones relacionadas con el transporte, movimiento, hormonal y catalizadores enzimáticos, no corresponden únicamente a aminoácidos. En la tercera parte introduce el concepto alimentos, en esta parte incluye los conceptos END y compuestos bioactivos. Este último lo relaciona de forma correcta. Referente al concepto END, indica que el déficit de alimentos genera este tipo de patologías, lo cual no es correcto. La forma en como relaciona el concepto EP y dopamina tampoco es correcta. La relación que establece entre dopamina y neurotransmisor es correcta, al igual que sus funciones. En la jerarquización que realiza el estudiante, presenta todos los conceptos.	
Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
Nexos explícitos: En algunos casos emplea frases y palabras conectoras para relacionar los conceptos, de forma correcta, solo presenta errores al emplear la palabra afectan, al unir los conceptos aminoácidos y neurona. Así mismo, al incluir la palabra transportan para abordar el concepto dopamina. En otros casos no emplea frases ni palabras conectoras, lo que dificulta la comprensión del mapa conceptual. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos: En la mayoría de los casos usa frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos de estos se emplean de forma correcta, en otros se hace de forma incorrecta como la frase que usa para conectar los conceptos alimentos, problemas de salud y END. Así como, la frase conectora que emplea para unir el concepto EP y dopamina. Para relacionar los conceptos enzimas y proteínas, no usa ningún conector, por lo cual no es clara dicha relación. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
Profundización:	0	Profundización:	2

	No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos. Tampoco se adicionan otros conceptos.		Usa detalles relacionados con la estructura de los aminoácidos y sus funciones. Así mismo, aborda diferentes ejemplos, de proteínas, enzimas y aminoácidos, que cumplen estas funciones. Sin embargo, estos detalles no son introducidos de forma correcta ya que como se mencionó anteriormente, no son características de los aminoácidos, sino de proteínas o enzimas.	
12		P 2		P 3
	Jerarquización. La estructura que presenta es clara, en donde se establece como concepto más general, el concepto alimento. No obstante, presenta varios errores conceptuales como:		Jerarquización. La estructura del mapa conceptual es clara y organizada, aborda las proteínas como concepto más general. La definición de proteínas y la introducción del concepto aminoácidos, lo hace de forma correcta.	

	• La relación que se presenta entre alimentos y proteínas, no siempre se da, no todos los alimentos son ricos en proteínas. • Las proteínas no se constituyen de enzimas. • La relación que plantea entre aminoácidos, sitio activo y END, no es correcta. Por otro lado, algunas de las relaciones planteadas no son claras, como: La relación entre sitio activo y compuesto bioactivo, de igual manera la relación entre este último concepto y el concepto neuronas. Ya que los conectores que emplea no son los correctos para justificar con claridad dicha conexión. No incluye el concepto neurotransmisor.		El concepto enzimas, lo une de forma correcta, al concepto más general. Así mismo aborda los conceptos sitio activo y catalizador, correctamente. La forma en como conecta los conceptos reacción enzimática, con END, no es correcta. Relaciona de forma correcta los conceptos, END, EP, neuronas, neurotransmisor y dopamina. No incluye el concepto compuesto bioactivo	
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. En algunos casos se emplean de forma correcta, en otros se hace de forma incorrecta como: Las empleadas para conectar los conceptos proteínas y enzimas, así como la frase empleada para relacionar este último concepto y el concepto aminoácido, entre otros. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos. Las palabras y frases conectoras que se usan para relacionar cada uno de los conceptos, se emplean de forma correcta. Pero presenta un error al emplear la palabra provocando, para conectar los conceptos reacción enzimática y END. En cuanto a las oraciones conectoras, no emplea ninguna oración como conexión entre conceptos.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos. Tampoco se adicionan otros conceptos	0	Profundización: Emplea detalles relacionados con el proceso de inhibición enzimática, en donde adiciona los conceptos moléculas, reacciones químicas y reacciones enzimáticas, de forma correcta.	3

13

**ITEM****Jerarquización.**

La estructura construida tiene como conceptos centrales: alimentos proteínas y enzimas.

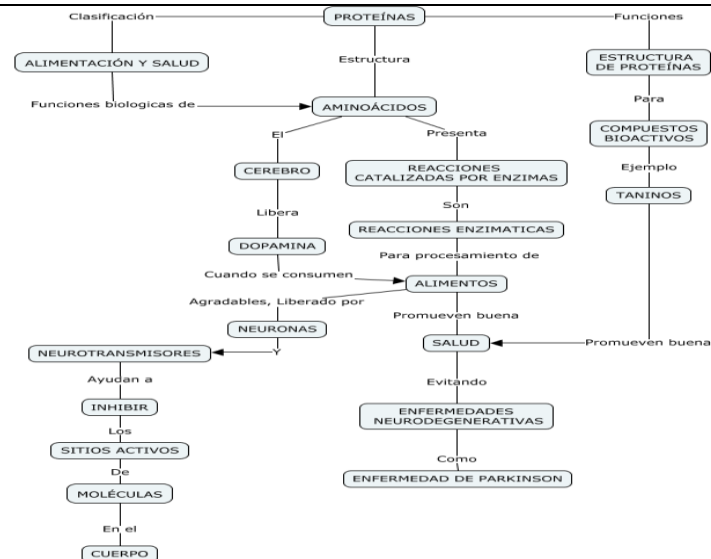
La relación que se da entre el concepto alimento, y proteína, se plantea como generalidad.

La relación entre los conceptos aminoácido y proteína, no es claro.

Del concepto enzima deriva varios aspectos. Respecto a los aspectos “medicinal” y social, no es clara la relación con estas macromoléculas.

P

2

**ITEM****Jerarquización.**

Como concepto general aborda las proteínas, diciendo el mapa conceptual en tres partes de acuerdo con su función, su estructura y clasificación. Sin embargo, no se presentan de forma clara algunos los conceptos.

La relación que presenta en la parte de funciones no es clara, la relación que hace con compuestos bioactivos y el ejemplo propuesto, es incorrecto.

La forma en que aborda el concepto aminoácido no es clara: en este presenta una relación con el termino reacciones catalizadas por enzimas, de forma incorrecta. Al

P

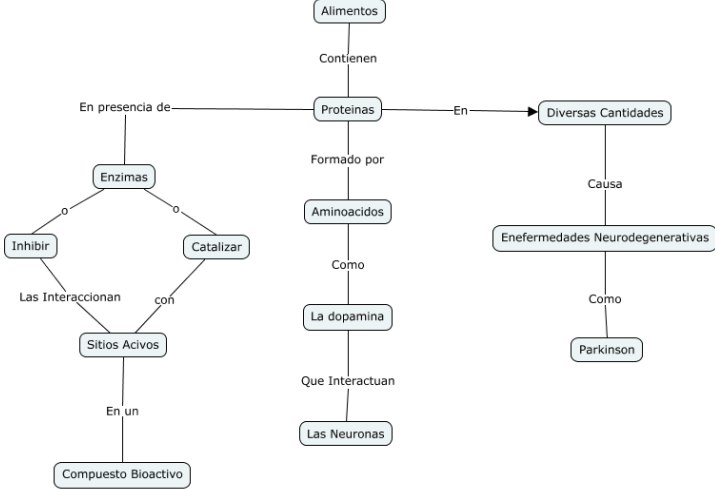
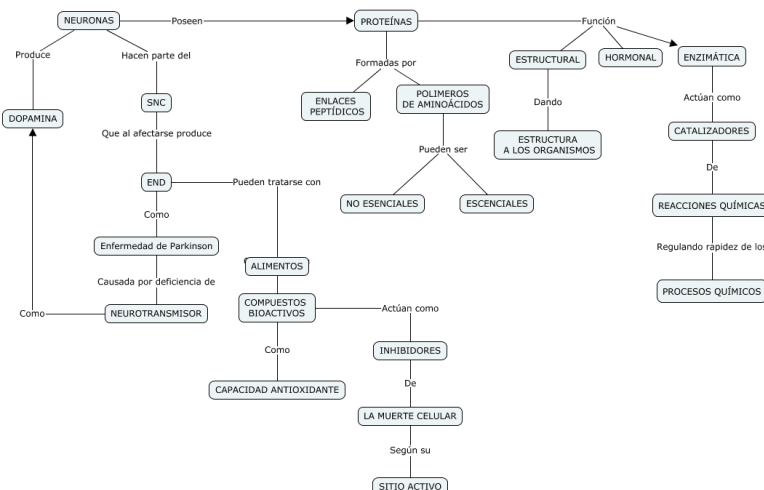
3

El aspecto estructural y fundamento se plantea de forma clara, la relación entre enzima y sitio activo se realiza de forma correcta. La forma en que incluye, el termino END y EP, no se realiza de forma correcta. No incluye los conceptos neurotransmisores, ni dopamina.		igual que la relación que plantea, con el termino cerebro y dopamina La relación que presenta entre el concepto dopamina y el concepto alimento es claro y correcto. En este apartado introduce los conceptos inhibir y sitio activo de forma incorrecta. Los conceptos END y EP, están bien relacionados. Aborda todos los conceptos, pero no de forma clara.	
Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Plantea una interrelación entre los conceptos dopamina, alimentos y neuronas, de forma correcta. El concepto taninos interrelacionado con el concepto salud, son una interrelación cruzada de forma correcta.	3
Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. Sin embargo, se evidencia que algunas frases y oraciones conectoras, las representa como conceptos. Los aspectos en los cuales divide el mapa conceptual, también los emplea como conceptos. Como por ejemplo el aspecto medicinal, el cual une mediante una oración representada como concepto, al concepto END.	1	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, en la mayoría de los casos de forma correcta, presenta errores al emplear frases o palabras conectoras: el concept CEREBRO no se emplea de forma correcta. En algunos casos no separa las frases de los conceptos. No emplea oraciones para conectar los conceptos.	3
Profundización: Aborda aspectos sociales, médicos, estructurales y funcionales de las enzimas. Aunque en algunos casos de forma poco clara. No se adicionan otros conceptos.	2	Profundización: Aborda un ejemplo de compuesto bioactivo de forma correcta. Los detalles sobre la dopamina y liberación de esta mediante el consumo de alimentos son correctos. Adiciona los conceptos reacciones enzimáticas, salud, taninos, correctamente.	3

14		P		
14	ITEM Jerarquización. La jerarquía que se presenta tiene como concepto central compuesto bioactivo y proteínas. La definición de proteínas la realiza de forma correcta. La relación entre alimento y proteína, lo establece mediante una generalidad. La relación que presenta entre enzimas, catalizadores e inhibidores no es clara. Introduce de forma incorrecta en concepto END y define de forma muy general la EP. No introduce el concepto neurotransmisor.	2	ITEM Jerarquización. Presenta una estructura clara y organizada. Tomando como concepto más general EP. Todos los conceptos relacionados con END y EP, los establece de forma correcta, incluye conceptos del tratamiento farmacológico. Aborda aspectos nutricionales y los relacionados con compuestos bioactivos. El único error conceptual que presenta es al plantear que los aminoácidos son polímeros de proteínas, teniendo en cuenta que las proteínas están conformadas por aminoácidos, no al revés. Incluye todos los conceptos.	3
	Interrelación. Presenta una interrelación entre los conceptos inhibidores y catalizadores, de forma poco clara. Nexos explícitos.	0	Interrelación. Interrelación la definición de END, con el tratamiento, a partir del concepto levodopa de forma correcta. Nexos explícitos.	2
		3		3

	Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. Sin embargo, algunas veces se usa palabras conectoras de forma errónea o poco clara. Como por ejemplo la palabra, manipulan para relacionar los conceptos enzimas, catalizadores e inhibidores.		Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno del concepto de forma correcta y clara. Excepto en los conceptos de proteínas y aminoácidos.	
	Profundización: No presenta ningún detalle o ejemplo. Adiciona el concepto de daño neuronal, así como polímeros, correctamente.	3	Profundización: Detalla la acción del medicamento LEVODOPA, incluyendo la inhibición de la DOPA-Descarboxilasa. Los conceptos que adiciona son: Levodopa, funciones motoras, DOPA-Descarboxilasa. Todos de forma correcta.	3
15	<pre>graph TD Proteina[Proteína] -- Presente --> Alimentos[Alimentos] Proteina -- Conjunto --> Aminoácidos[Aminoácidos] Alimentos -- Como --> CompuestosBioactivos[Compuestos Bioactivos] Aminoácidos -- "Los Cuales son" --> Enzimas[Enzimas] Enzimas -- "Actúan como" --> Catalizador[Catalizador] Catalizador --> AceleraActividad[Acelera Actividad] Catalizador --> DisminuyeActividad[Disminuye su actividad] AceleraActividad -- "si no hay" --> Inhibidor1[Inhibidor] DisminuyeActividad -- "si hay" --> Inhibidor2[Inhibidor] Inhibidor1 -- Produce --> EnfermedadesNeurodegenerativas[Enfermedades Neurodegenerativas] Inhibidor2 -- "Primero llega Enzima" --> PuntoActivoProteina[Punto activo de la proteína] EnfermedadesNeurodegenerativas -- Llegando --> Neuronas[Neuronas] Neuronas -- "Llegando en primer lugar al sitio activo de la dopamina Produciendo" --> Parkinson[Parkinson] PuntoActivoProteina -- "Primero llega Inhibidor" --> PuntoActivoProteina2[Punto Activo de la proteína]</pre>		<pre>graph TD ENZIMA[ENZIMA] -- Como --> DOPAMINA[DOPAMINA] ENZIMA -- Son --> CATALIZADORES[CATALIZADORES] DOPAMINA -- Es --> NEUROTRANSMISOR[NEUROTRANSMISOR] NEUROTRANSMISOR -- Permite --> COMUNICACION[COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS] CATALIZADORES -- Son --> PROTEINAS[PROTEÍNAS] PROTEINAS -- Presentes en --> ALIMENTOS[ALIMENTOS] ALIMENTOS -- "Con alto contenido" --> AMINOACIDOS[AMINOACIDOS] AMINOACIDOS -- Como --> TIROSINA[TIROSINA] TIROSINA -- Trata --> ENFERMEDADES[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ENFERMEDADES -- Como --> PARKINSON[PARKINSON]</pre>	
ITEM	P	ITEM	P	

	Jerarquización. El mapa conceptual, tiene como concepto principal de proteínas. En la estructura se presentan varios errores al momento de articular los conceptos, como: Indica que los aminoácidos son enzimas. Establece que los inhibidores producen END, y que las neuronas llegan al sitio activo de la dopamina, y producen la EP. Lo cual es erróneo y para nada claro.	2	Jerarquización. El mapa presenta una estructura simple y organizada. Sin embargo, se evidencia varios errores conceptuales indica que la Dopamina es un catalizador que compite con inhibidores por el sitio activo. Relaciona de forma poco clara los conceptos PROTEÍNAS- ALIMENTOS- AMINOÁCIDOS. Indica que la L-tirona trata END como el Parkinson, lo cual debe sustentarse abordando otros detalles. No define el concepto END, ni el concepto EP. Falta el concepto compuesto bioactivo.	2
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, como: Proteínas- compuestas- Aminoácidos, Enzimas- actúan como- catalizadores. Se presentan errores al usar nexos como: inhibidor-produce-EN, Neuronas- primero llegando al S.A. de la dopamina-produciendo -EP	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta. Se presentan errores al usar nexos como: Catalizadores- como- dopamina.	3
	Profundización: No presenta ningún detalle o ejemplo. Tampoco conceptos adicionales	0	Profundización: No presenta ningún detalle o ejemplo. Tampoco conceptos adicionales	0

16	 <pre> graph TD Alimentos -- Contienen --> Proteinas Proteinas -- En --> DCC[Diversas Cantidades] Proteinas -- Formado por --> AA[Aminoácidos] AA -- Como --> LD[La dopamina] LD -- Que Interactúan --> LN[Las Neuronas] Enzimas -- En presencia de --> Proteinas Enzimas -- Inhibir --> SA[Sitios Activos] Enzimas -- Catalizar --> SA SA -- Las Interaccionan --> SA SA -- En un --> CB[Compuesto Bioactivo] DCC -- Causa --> EN[Enfermedades Neurodegenerativas] EN -- Como --> P[Parkinson] </pre>		 <pre> graph TD NEURONAS -- Produce --> DOPAMINA NEURONAS -- Hacen parte del --> SNC SNC -- Que al afectarse produce --> END END -- Como --> EP[Enfermedad de Parkinson] EP -- Causada por deficiencia de --> NT[NEUROTRANSMISOR] NT -- Como --> DOPAMINA PROTEINAS -- Poseen --> NEURONAS PROTEINAS -- Formadas por --> EP1[ENLACES PEPTÍDICOS] PROTEINAS -- Formadas por --> PA[POLÍMEROS DE AMINOÁCIDOS] PA -- Pueden ser --> NE[NO ESENCIALES] PA -- Pueden ser --> ES[ESENCIALES] PROTEINAS -- Función --> E[ESTRUCTURAL] PROTEINAS -- Función --> H[HORMONAL] PROTEINAS -- Función --> ENZ[ENZIMÁTICA] E -- Dando --> EO[ESTRUCTURA A LOS ORGANISMOS] ENZ -- Actúan como --> CA[CATALIZADORES] CA -- De --> RQ[REACCIONES QUÍMICAS] RQ -- Regulando rapidez de los --> PQ[PROCESOS QUÍMICOS] PA -- Pueden tratarse con --> AL[ALIMENTOS] AL -- Como --> CB[COMPUESTOS BIOACTIVOS] CB -- Actúan como --> INH[INHIBIDORES] INH -- De --> LC[LA MUERTE CELULAR] LC -- Según su --> SA[SITIO ACTIVO] </pre>	
	ITEM	P	ITEM	P
	Jerarquización. Se presenta una estructura clara. En la cual, hay dos conceptos centrales, que son alimento y proteína: La relación que plantea entre proteínas y enzima es incorrecta. La relación entre enzima, inhibidor y catalizador es correcta, pero con sitio activo. Establece de forma correcta que la proteína está formada, por aminoácidos. Los conceptos, dopamina, END y neuronas los introduce de forma incorrecta. Falta el concepto neurotransmisor.	2	Jerarquización. La estructura del mapa es organizada, compleja y clara. Los conceptos centrales son neuronas y proteínas, los cuales define de forma correcta. La forma de incluir los conceptos de END y EP, es correcta y clara. Al igual que la forma en como los relaciona con los conceptos dopamina y alimentos. El concepto de compuesto bioactivo lo incluye de forma adecuada. En general, en el mapa conceptual presenta en su mayoría relaciones claras y correctas. Los errores que presenta son en la parte de función de las proteínas, no es claro la función de enzimática, ya que no todas las enzimas son proteínas.	3

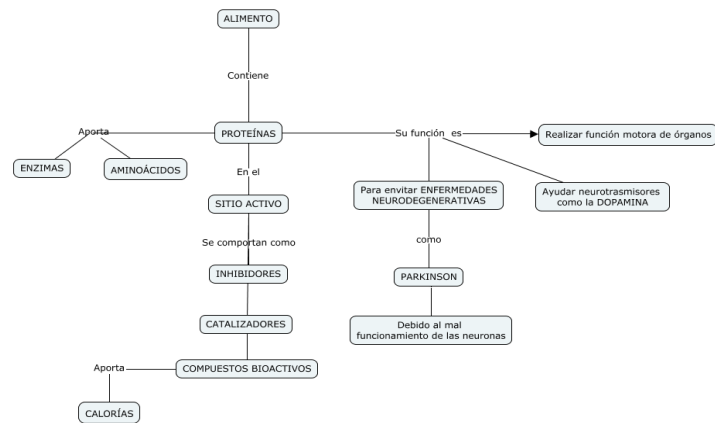
17	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Se evidencia interrelaciones de forma correcta como, los compuestos dopamina con EP y END, con alimentos y compuestos bioactivos.	3
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, como: Proteínas- formadas por- Aminoácidos, Enzimas- pueden-inhibir-o-catalizar. Se presentan errores al usar nexos como: proteínas-en-diversas cantidades- causa.	3	Nexos explícitos. utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, como: proteínas- formadas por-polímeros de aminoácidos, por enlaces peptídicos. se presentan errores al usar nexos como: muerte celular- según su-sitio activo.	3
	Profundización: Utiliza detalles, pero incorrectamente y de forma poco clara en las siguientes relaciones: Proteínas-en-diversas cantidades-causan-END. No se presentan conceptos adicionales	0	Profundización: Emplea detalles de forma correcta como tipos de aminoácidos, neuronas y SNC. Los detalles que aborda sobre la función de las proteínas no son claros. Adiciona conceptos como: enlaces peptídicos, SNC, muerte celular de forma correcta.	3
	ITEM	P	ITEM	P

	Jerarquización. No se evidencia de forma clara una organización jerárquica de los conceptos, ya que no separa los conceptos y los conecta, sino que los incluye en frases nodales. Las relaciones que se plantean en la primera parte del mapa son correctas y claras: la relación entre EP-END- sus afectaciones en los niveles de dopamina, los daños a las neuronas y la alteración a los procesos de catálisis de realiza de forma correcta. la parte en la que establece las posibles causas, se relacionan los conceptos alimentos- proteínas- aminoácidos - compuestos bioactivos, se hace de forma incorrecta, ya que no hay investigaciones que lo sustente. por otro lado, al abordar el tratamiento, relaciona los conceptos inhibidor-sitio activo- enzima, de forma poco clara. No incluye el concepto neurotransmisor.	1	Jerarquización. Se evidencia una estructura clara y organizada, en donde el concepto más general es EP. Concepto que divide en tres partes: relación con muerte celular, posible causa y tratamientos. Las relaciones que se presentan en su mayoría son correctas y claras. La forma en como aborda los conceptos END y EP, es estructurada: incluyendo todo lo relacionado con la etiología de la enfermedad. La parte de alimentos es correcta y también clara. Sin embargo, la relación planteada entre DOPA-descarboxilasa y catalizador no es correcta, ya que en este caso esta enzima es inhibida.	3
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Presenta interrelación entre la parte farmacológica y la etiología de la enfermedad por medio del concepto dopamina, de forma correcta	3
	Nexos explícitos. En algunos casos no separa las oraciones nodales, ni las frases conectoras de los conceptos, por lo que si dificultad el entendimiento de las relaciones que plantea.	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos, de forma correcta. Excepto la frase que emplea para unir los conceptos, L-dopa y enzima.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos	0	Profundización: Los detalles que aborda son: relacionados con la función de la dopamina, la sobre expresión de proteínas, el tratamiento farmacológico y no farmacológico. Como ejemplo aborda, la levodopa y la DOPA-descarboxilasa. Los conceptos que adiciona son: Levodopa, función motora del organismo, DOPA-Descarboxilasa, sobre expresión de	5

			proteínas, carbidopa y benserazida, flavonoides como: enlaces peptídicos, SNC, muerte celular de forma correcta.
18	<pre>graph TD PROTEÍNA -- "Esta compuesta por" --> AMINOÁCIDOS PROTEÍNA -- "tiene un" --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] PROTEÍNA -- "Su consumo proporcionado por" --> ALIMENTOS ALIMENTOS -- "Pueden controlar" --> ENFERMEDADES ENFERMEDADES --> NEURODEGENERATIVAS ENFERMEDADES --> PARKINSON SITIO_ACTIVO -- "Donde hay" --> REACCIONES_QUÍMICAS[REACCIONES QUÍMICAS] REACCIONES_QUÍMICAS -- "con las" --> ENZIMAS REACCIONES_QUÍMICAS -- "Requiriendo" --> CATALIZADORES ALIMENTOS --> ALIMENTACIÓN ALIMENTACIÓN -- "Los que son" --> ALTOS_PROTEICOS[ALTOS PROTEICOS] ALIMENTACIÓN -- "Se relaciona con la" --> AMINOÁCIDOS AMINOÁCIDOS -- "Por sus" --> AMINOACIDOS_2[AMINOÁCIDOS] AMINOACIDOS_2 -- "Que absorben a nivel del" --> INTestino_DELGADO[INTestino DELGADO] INTestino_DELGADO -- "Por su" --> SITIO_ACTIVO_2[SITIO ACTIVO] SITIO_ACTIVO_2 -- "La" --> LEVODOPA LEVODOPA -- "Generados por la" --> CATALIZADORES_2[CATALIZADORES] CATALIZADORES_2 -- "Con" --> DOPAMINA DOPAMINA -- "Pretende incrementar la" --> FARMACOTERAPIA FARMACOTERAPIA -- "Su" --> ENFERMEDAD_DE_PARKINSON[ENFERMEDAD DE PARKINSON] ENFERMEDAD_DE_PARKINSON -- "Como la" --> TRANSTORNO_NEURODEGENERATIVO[TRANSTORNO NEURODEGENERATIVO] TRANSTORNO_NEURODEGENERATIVO -- "Es un" --> ENFERMEDAD_NEURODEGENERATIVA[ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA] ENFERMEDAD_DE_PARKINSON -- "Se manifiesta por" --> SINTOMAS SINTOMAS -- "Deficiencia por" --> DOPAMINA SINTOMAS -- "Como" --> MOTORES MOTORES -- "Como" --> RIGIDEZ_TEMBLOR[RIGIDEZ, TEMBLOR] SINTOMAS -- "Como" --> NO_MOTORES NO_MOTORES -- "Como" --> DEPRESION_PROBLEMAS_COGNITIVOS[DEPRESIÓN, PROBLEMAS COGNITIVOS] ENFERMEDAD_DE_PARKINSON -- "No genera" --> SINTOMAS ENFERMEDAD_DE_PARKINSON -- "Se relaciona con la" --> ALIMENTACIÓN</pre>		
ITEM	P	ITEM	P
Jerarquización. Se presenta una estructura clara, la cual tiene como concepto más general proteína. Define de forma correcta la estructura. Sin embargo, la relación que plantea entre el concepto aminoácidos y sitio activo no es clara. Aborda de forma correcta los conceptos enzimas y catalizadores. Ala relación que plantea entre END y EP, no es clara. No incluye los conceptos neurotransmisores, dopamina y compuesto bioactivo.	2	Jerarquización. Hay una jerarquización clara entre los conceptos, proponiendo como conceptos más generales: Enfermedad Neurodegenerativa y EP. Abordando diferentes aspectos de esta patología, como: farmacoterapia, relación con alimentación, síntomas y causas. Las relaciones en sus mayorías son claras y correctas, excepto las relaciones que se presentan con la alimentación y el contenido de proteínas, específicamente al plantear la interacción del ala con el sitio activo. en la parte de	3

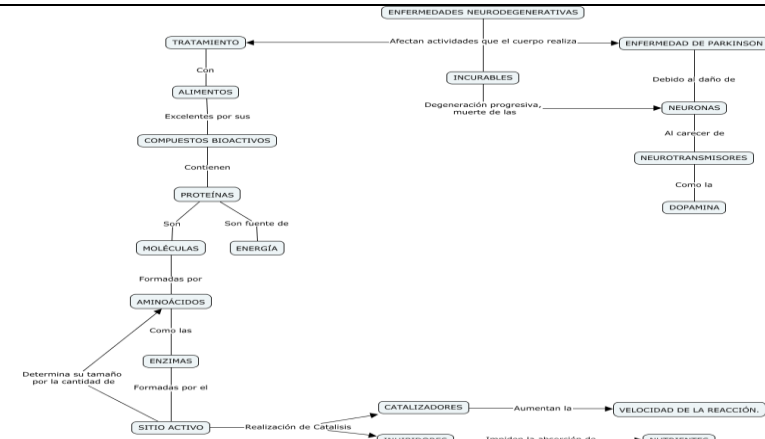
			farmacoterapia, presenta un error conceptual ya que los fármacos no son catalizadores, sino que se usan inhibidores de ciertas enzimas que intervienen en la síntesis de la dopamina, o precursores de la dopamina. como el caso de la levodopa.	
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Se evidencia varias interrelaciones, de forma correcta, entre: EP, sus síntomas y Dopamina. Así como sitio activo y Levodopa.	3
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos algunas veces de forma correcta, como: proteínas- consumo proporcionado por - alimentos, proteínas-pueden-inhibir-o-catalizar. Se presentan errores al usar nexos como: alimentos-pueden controlar-END. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos la mayoría de las veces de forma correcta. La palabra (inhibe) que usa para relacionar las END, con acción neuronal, no es la más apropiada. Presentan errores al momento de indicar que los catalizadores son generados por la levodopa, o al relacionar intestino delgado con sitio activo, la frase conectora no es clara. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos. Incluye el concepto reacciones químicas, de forma correcta	1	Profundización: Detalla de forma correcta los síntomas motores y no motores que se presentan en la EP. Detalla la acción de los fármacos, de forma poco clara y presentados errores ya mencionados en los anteriores ítems, al igual que la absorción de proteínas. Adiciona varios conceptos como: Levodopa, intestino delgado, acción neuronal y farmacoterapia.	4

19

**ITEM****Jerarquización.**

Los conceptos más generales que se presentan son alimentos y proteínas, dividiendo el segundo término en estructura, sitio activo (de forma errónea) y su función. Se evidencia diferentes errores conceptuales.

Hay una jerarquización entre los conceptos, poniendo como concepto más general alimentos y proteínas, presenta errores conceptuales, como, por ejemplo, al establecer que las proteínas tienen un sitio activo. La relación que se presenta entre alimentos y proteínas, no siempre se da, no todos los alimentos contienen proteínas. La relación que se da en torno al concepto sitio activo y proteína no es clara. La función de proteína, no se presenta de forma clara, se relaciona de forma errónea el concepto proteína, con la función de controlar la función motora del organismo y su relación con los neurotransmisores.

P**2****ITEM****Jerarquización.**

Hay una jerarquización entre los conceptos, poniendo como concepto más general el concepto END, el cual divide en: tratamientos, generalidades y ejemplos.

Presenta relaciones correctas como las establecidas para las generalidades de las END y EP, pero aborda estos términos de forma simple.

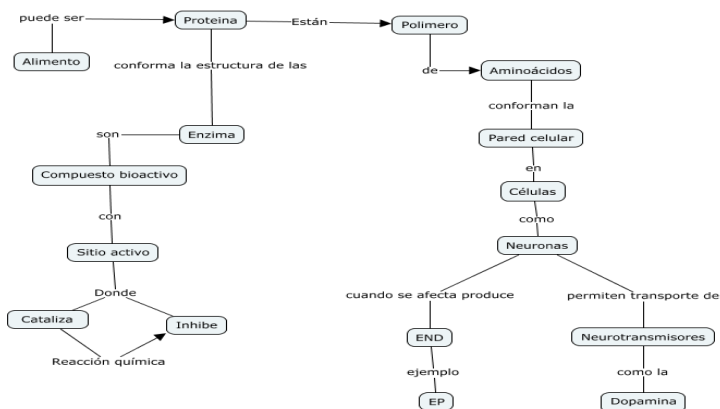
Por otro lado, la definición que presenta sobre inhibidores no es correcta. Es importante tener en cuenta que el estudiante incluye los alimentos, en el tratamiento de las END, sin embargo, la alimentación aun no es catalogada como un tratamiento en estas patologías.

Incluye todos los conceptos.

P**3**

	Faltan los conceptos; compuestos bioactivos, dopamina, neurotransmisores y neuronas			
	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Se evidencia una interrelación entre sitio activo y aminoácidos.	1
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. Sin embargo, algunas veces se usan palabras conectoras de forma errónea o poco clara.	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos. Sin embargo, algunas veces se usa frases conectoras poco claras, como por ejemplo Sitio activo-determina su tamaño por la cantidad de aminoácidos.. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: No se evidencia detalle alguno, ni se abordan ejemplos. Tampoco incluye conceptos adicionales.	0	Profundización: Presenta detalles al abordar las generalidades de las EP, como: no tienen cura, muerte neuronal, daño de neuronas, proteínas fuente de energía. No incluye conceptos adicionales.	3

20

**ITEM****Jerarquización.**

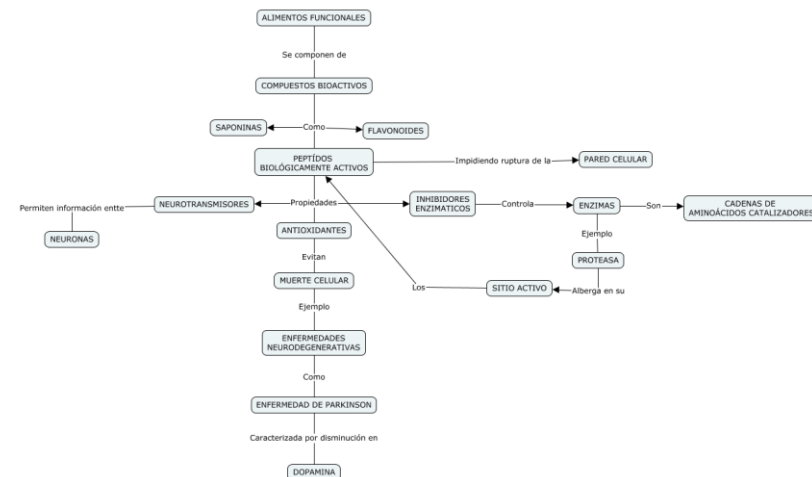
El mapa conceptual es claro en cuanto a estructura, el cual se divide en los conceptos generales que se proponen, que son alimentos, proteínas y aminoácidos. Es interesante ver la relación que se plantea entre los aminoácidos -pared celular- células. neuronas. para abordar las END, la EP y los conceptos dopamina neurotransmisor.

Las relaciones que se presentan entre los conceptos en la mayoría de los casos se hacen de forma correcta y clara. Los errores que se presentan tienen que ver con la relación que se presenta entre enzimas-compuesto bioactivo-sitio activo.

El mapa conceptual incluye todos los conceptos.

P

3

**ITEM****Jerarquización.**

Hay una jerarquización en donde se presenta una estructura clara y en la mayoría de los casos correcta. como elementos más generales se proponen alimentos funcionales, compuestos y péptidos bioactivos.

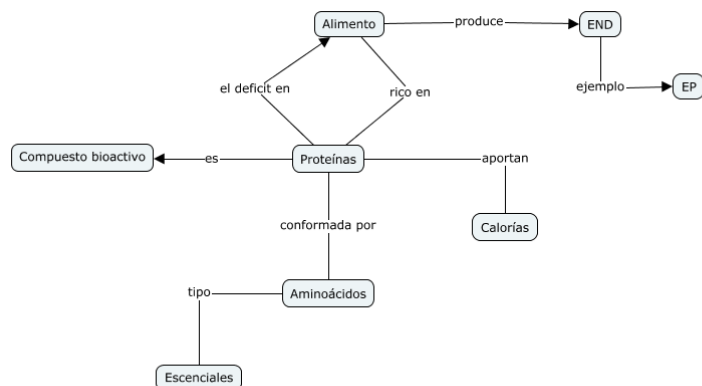
Los ejemplos que presenta de compuestos bioactivos son claros. Las propiedades descritas de los péptidos bioactivos son correctas, excepto la asociada con neurotransmisores, la cual no se plantea de forma clara. Presenta un error conceptual al plantear que las enzimas que inhiben estos compuestos no son las proteasas, ya que estas son las que degradan las proteínas para liberar los péptidos bioactivos. Incluye todos los conceptos.

P

3

	Interrelación. Se evidencia interrelación entre los conceptos sitio activo- cataliza-inhibe y reacciones químicas.	3	Interrelación. Se evidencia una interrelación entre los conceptos sitio activo y péptidos biológicamente activos.	3
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correctas. No emplea oraciones nodales. La única relación incorrecta es la que realiza con los conceptos, compuesto bioactivo y enzima	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar la mayoría de los conceptos de forma correcta. la frase alberga en su para relacionar el concepto proteasa- sitio activo - péptidos, no se emplea de forma correcta ya que la proteasa no es inhibida por esta molécula. No emplea oraciones conectoras entre los conceptos.	3
	Profundización: Emplea detalles como transporte de neurotransmisores- especifica que el daño en las neuronas produce EN. Adiciona conceptos como: reacción química, pared celular y células.	3	Profundización: Emplea detalles sobre cómo se obtienen los péptidos, incluye ejemplos, aunque poco claros, sobre las enzimas proteasas Indica el papel de los antioxidantes en evitar la muerte celular. Aborda los alimentos funcionales y su papel en la salud. Adiciona conceptos como: muerte celular, pared celular, hidrolisis de proteínas, antioxidantes, péptidos biológicamente activos, flavonoides y saponinas	5

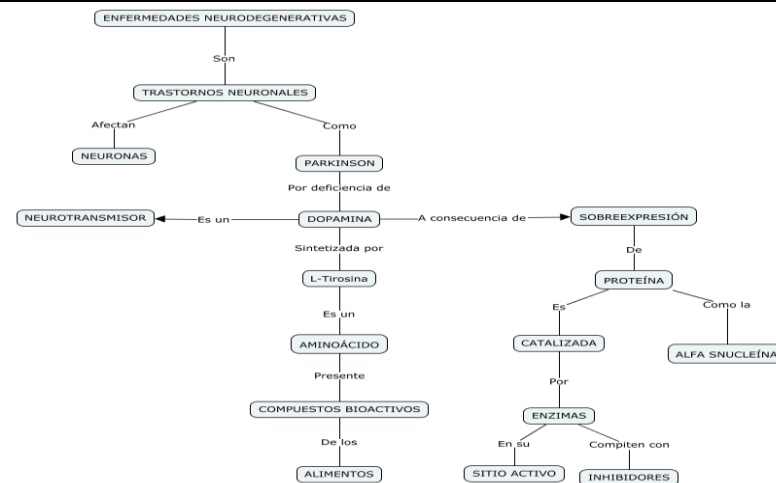
21

**ITEM****Jerarquización.**

El mapa presenta dos conceptos generales proteínas y alimentos, realiza relaciones que necesitan algún detalle adicional para sustentarlas, como que las proteínas son compuestos bioactivos, relaciona en las con los dos conceptos generales de forma incorrecta, indicando que el déficit de proteínas en los alimentos puede generar estas enfermedades.

la relación entre proteínas y aminoácidos, así como su parte calórico se muestra de forma clara, se relaciona aminoácidos con esenciales y no esenciales de forma correcta, la relación entre proteínas y compuestos bioactivos no es clara.

Faltan los conceptos: neurotransmisor, neuronas, dopamina, sitio activo, enzimas.

P
2**ITEM****Jerarquización.**

El mapa esta ordenado de forma clara, en donde los conceptos que presenta como más generales son: END, EP y dopamina. presenta una estructura organizada y coherente.

la relación de los conceptos la presenta de forma correcta en la mayoría de los casos, como por ejemplo la definición de END, y su relación con la EP, así como la relación de esta con la dopamina. el error conceptual que presenta es al relacionar el concepto proteína, con catalizador, de la siguiente forma: proteínas- es- catalanizada-por-enzimas. Incluye todos los conceptos.

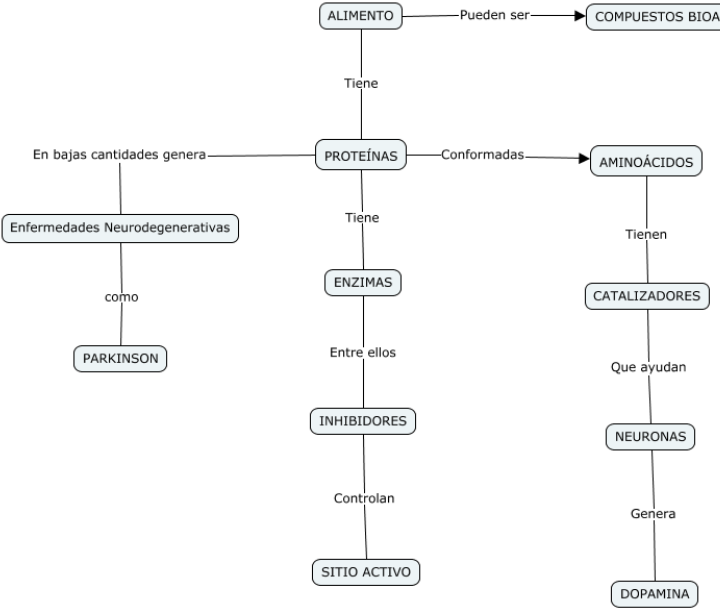
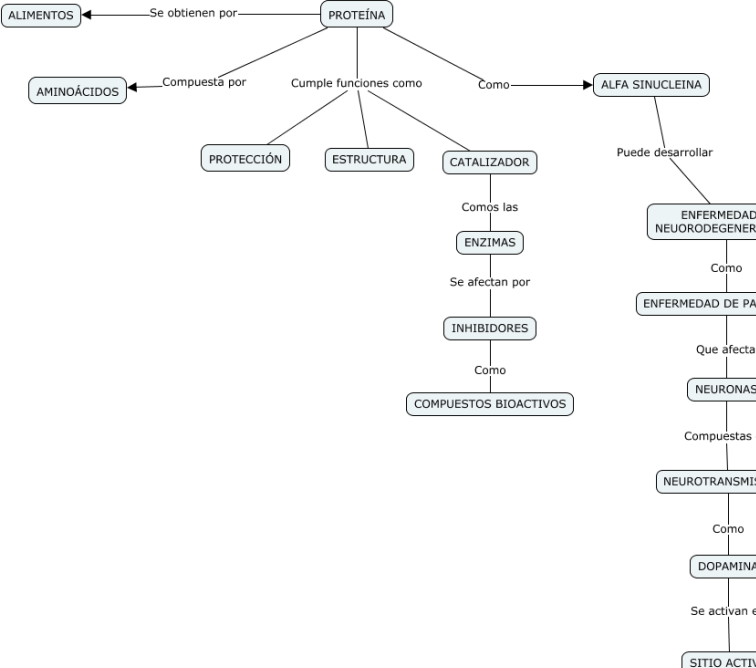
P
3

	Interrelación. Se evidencia interrelación entre los conceptos sitio proteína- alimento- END de forma incorrecta	0	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría, solo presenta errores al emplear la frase proteínas-el déficit-alimento, no es clara la frase que emplea para conectar, compuesto bioactivo con- inhibidor y catalizador	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría, solo presenta errores al emplear la palabra proteínas- es-catalizada, para relacionar esos dos conceptos. No emplea oraciones nodales.	3
	Profundización: emplea detalles al indicar que las proteínas, aportan calorías y los tipos de aminoácidos. Adiciona conceptos como: calorías y aminoácidos esenciales.	3	Profundización: Emplea detalles relacionados con la definición de EP, así como para la definición de L-Tirosina. indica la relación de la dopamina con la proteína alfa sinucleína. adiciona conceptos como: l-tirosina, sobreexpresión y alfasinucleína.	4
22	<pre> graph TD PROTEINA -- son --> CADENAS_DE_AMINOACIDOS[CADENAS DE AMINOÁCIDOS] PROTEINA -- son --> ALIMENTO[ALIMENTO] PROTEINA -- Contienen --> ENZIMAS[ENZIMAS] PROTEINA -- Contienen --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] ALIMENTO -- baja proporción proteína causa --> ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ALIMENTO -- Contienen --> UN_COMPUUESTO_BIOACTIVO[UN COMPUUESTO BIOACTIVO] CADENAS_DE_AMINOACIDOS -- Ayudan a las --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- Generan impulsos y liberan --> DOPAMINA[DOPAMINA] ENZIMAS -- Entre ellas --> INHIBIDORES INHIBIDORES -- Controlan --> SITIO_ACTIVO[SITIO ACTIVO] INHIBIDORES -- Controlan con ayuda de --> CATALIZADOR[CATALIZADOR] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS -- Como --> PARKINSON[PARKINSON] UN_COMPUUESTO_BIOACTIVO -- Ayuda --> A_LA_BUENA_SALUD[A LA BUENA SALUD] </pre>		<pre> graph TD ALIMENTOS -- Contienen --> ENZIMAS[Enzimas] ALIMENTOS -- Contienen --> PROTEINAS[Proteínas] ALIMENTOS -- Contienen --> AMINOACIDOS[Aminoácidos] PROTEINAS -- Cumplen función como --> ENZIMAS PROTEINAS -- Se encuentran en --> LISTA["* Carnes * Huevos * Pescados * Cereales * Lácteos"] AMINOACIDOS -- Compuestas por --> ENZIMAS AMINOACIDOS -- Compuestas por --> PROTEINAS MALA_NUTRICION[Mala nutrición] -- Puede desarrollar --> ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS[Enfermedades Neurodegenerativas] ENFERMEDADES_NEURODEGENERATIVAS -- Como --> ENFERMEDAD_DE_PARKINSON[Enfermedad de Parkinson] ENFERMEDAD_DE_PARKINSON -- Afectando --> NEURONAS[Neuronas] NEURONAS -- Compuestas de --> NEUROTRANSMISORES[Neurotransmisores] NEUROTRANSMISORES -- Como --> DOPAMINA[Dopamina] ENZIMAS -- Actúan como --> CATALIZADORES[Catalizadores] CATALIZADORES -- Utilizando --> SITIO_ACTIVO[Sitio Activo] ENZIMAS -- Se afectan por --> INHIBIDORES[Inhibidores] INHIBIDORES -- Tales como --> COMPUESTOS_BIOACTIVOS[Compuestos Bioactivos] COMPUESTOS_BIOACTIVOS -- Como --> DOPAMINA </pre>	
	ITEM	P	ITEM	P

Jerarquización. EL mapa presenta una estructura clara donde del concepto general proteínas, este se divide en parte estructural, definición y aporte en alimentos. Se especifica de forma errónea que una baja porción de proteínas en los alimentos causa las END. El concepto de compuesto bioactivo lo incluye de forma correcta. La relación que presentan entre proteínas-enzimas, lo hace de forma incorrecta al indicar que las proteínas contienen enzimas, la relación que presenta entre enzima, inhibidores sitio activo y catalizador lo hace de forma clara y correcta. la relación que se presenta entre proteínas, aminoácidos y neuronas es incorrecta. presenta de forma clara y correcta la relación entre compuesto bioactivo y alimentos, así como su incidencia en la salud. Falta el concepto: neurotransmisor	2	Jerarquización. El mapa esta ordenado de forma clara, en donde los conceptos más generales son alimento y proteína, se subordina el resto de los conceptos de esto, teniendo en cuenta la composición de los alimentos (incorrecta), la estructura de proteínas, su función, alimentos con contenido proteico y relación con END. La relación que presentan entre alimentos y enzimas no es clara. La relación entre alimentos y proteínas no siempre se da. La relación entre enzimas-catalizadores-inhibidores-sitio activo, es clara, adicional a estas definiciones introduce el concepto de compuesto bioactivo de forma clara, Relaciona de forma incorrecta las END con el consumo de proteínas. Define de forma correcta las END y EP.	3
Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0	Interrelación. Se evidencia interrelación entre los conceptos proteínas y enzimas.	1
Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría, solo presenta errores al emplear la frase proteínas-esencial-alimento, no es clara la frase que emplea para conectar, aminoácidos-ayudan-neuronas	3	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría, solo presenta errores al emplear la frase proteínas-mala nutrición-pueden desarrollar-END, no es clara la frase que emplea para conectar, proteínas-cumplen función como-enzimas. No emplea oraciones nodales.	3

	Profundización: Indica que como los compuestos bioactivos son bueno para la salud. No incluye conceptos adicionales.	2	Profundización: Presenta algunos ejemplos de alimentos que contienen proteínas. No adiciona conceptos.	2
23	<pre> graph TD Alimento -- contiene --> Proteina Proteina -- Basada --> Aminoacido Aminoacido -- Forman --> Enzimas Enzimas -- Catalizadores --> CompuestoBioactivo[Compuesto bioactivo] Enzimas -- Inhibidores --> CompuestoBioactivo Enzimas -- Interfieren --> SitioActivo[Sitio activo] CompuestoBioactivo -- es --> Proteina CompuestoBioactivo -- producida por --> Neuronas Dopamina -- producida por --> Neuronas Dopamina -- sin ellos --> EN[Enfermedades Neurodegenerativas] EN -- ejemplo --> Parkinson Dopamina -- Entre ellos --> Neurotransmisores </pre>		<pre> graph TD BIOSINTESIS -- En las --> NEURONAS BIOSINTESIS -- Presentan --> ENZIMAS BIOSINTESIS -- También origina --> PROTEINAS NEURONAS -- Origina --> DOPAMINA DOPAMINA -- Regula --> FUNCIONMOTORA[FUNCIÓN MOTORA] DOPAMINA -- Entre ellos --> NEUROTRANSMISORES DOPAMINA -- Una de las principales --> ENFERMEDADESNEURODEGENERATIVAS[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] ENZIMAS -- Son --> CATALIZADORES ENZIMAS -- Cuentan con --> SITIOACTIVO[SITIO ACTIVO] CATALIZADORES -- Muchas veces --> ORIGENBIOLOGICO[ORIGEN BIOLÓGICO] SITIOACTIVO -- El cual se ataca, cubre, deslocaliza. Por medio de --> INHIBIDORES PROTEINAS -- Secuencia de --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] FUNCIONMOTORA -- Puede originar --> ENFERMEDADDEPARKINSON[ENFERMEDAD DE PARKINSON] ENFERMEDADDEPARKINSON -- Una de las formas de prevención --> ALIMENTACION[ALIMENTACIÓN] ALIMENTACION -- Tipos de --> ALIMENTOS ALIMENTOS -- Con --> COMPUESTOSBIOACTIVOS[COMPUESTOS BIOACTIVOS] </pre>	
	ITEM Jerarquización. El concepto general es proteínas, este se divide en parte estructural, definición y aporte en alimentos. En algunos casos no es clara las relaciones planteadas, ya que casi no usa palabras conectoras. Se especifica de forma errónea que una baja porción de proteínas en los alimentos causa las EN. El concepto de compuesto bioactivo lo incluye de forma correcta.	P 2	ITEM Jerarquización. La estructura del mapa conceptual es clara, presenta como concepto general uno que adiciona que es BIOSINTESIS, a partir de este relaciona todos los conceptos de forma clara y organizada. La mayoría de las relaciones que hace son claras y correcta, solamente la relación que hace entre biosíntesis y enzimas no es clara. Introduce todos los conceptos.	P 3

	la relación que presentan entre alimento-proteínas no siempre se da, la relación entre proteínas-aminoácidos no es clara ya que usa la palabra basada, para conectarlos. relaciona de forma incorrecta las proteínas-compuestos bioactivos, así como este último con el concepto dopamina. La relación entre enzimas-inhibidor-catalizador y sitio activo se hace de forma correcta y clara, así como la relación entre neurotransmisores y END. Incluye todos los conceptos.			
	Interrelación. Se evidencia interrelación entre los conceptos: enzimas-inhibidor-catalizador -sitio activo. y compuesto bioactivo, de forma clara.	2	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar algunos de los conceptos de forma correcta en su mayoría, presenta de forma poco clara la frase basada para relacionar los conceptos proteínas -aminoácido.	2	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma su mayoría, pero la siguiente frase " alimenta o hace daño" depende de compuestos bioactivos, es una generalidad que no siempre se da, por lo cual es erróneo afirmarla. No emplea oraciones nodales.	3
	Profundización: No se presenta detalle alguno. No incluye conceptos adicionales.	0	Profundización: Indica las funciones que se afectan en la EP. No aborda ningún ejemplo.	2

24	 <pre>graph TD ALIMENTO -- Pueden ser --> CB[COMPUESTOS BIOACTIVOS] ALIMENTO -- Tiene --> PROTEINAS[PROTEÍNAS] PROTEINAS -- Conformadas --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] PROTEINAS -- Tiene --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- Entre ellos --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] INHIBIDORES -- Controlan --> SA[SITIO ACTIVO] PROTEINAS -- En bajas cantidades genera --> END[Enfermedades Neurodegenerativas] END -- como --> PARKINSON[PARKINSON] AMINOACIDOS -- Tienen --> CATALIZADORES[CATALIZADORES] CATALIZADORES -- Que ayudan --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- Genera --> DOPAMINA[DOPAMINA]</pre>		
	 <pre>graph TD ALIMENTOS -- Se obtienen por --> PROTEINA[PROTEÍNA] PROTEINA -- Compuesta por --> AMINOACIDOS[AMINOÁCIDOS] PROTEINA -- Cumple funciones como --> PROTECCION[PROTECCIÓN] PROTEINA -- Cumple funciones como --> ESTRUCTURA[ESTRUCTURA] PROTEINA -- Cumple funciones como --> CATALIZADOR[CATALIZADOR] CATALIZADOR -- Comos las --> ENZIMAS[ENZIMAS] ENZIMAS -- Se afectan por --> INHIBIDORES[INHIBIDORES] INHIBIDORES -- Como --> CB[COMPUESTOS BIOACTIVOS] PROTEINA -- Como --> AS[ALFA SINUCLEÍNA] AS -- Puede desarrollar --> END[ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS] END -- Como --> EP[ENFERMEDAD DE PARKINSON] EP -- Que afecta --> NEURONAS[NEURONAS] NEURONAS -- Compuestas de --> NT[NEUROTRANSMISORES] NT -- Como --> DOPAMINA[DOPAMINA] DOPAMINA -- Se activan en --> SA[SITIO ACTIVO]</pre>		
ITEM	P	ITEM	
Jerarquización. Presenta una jerarquía clara, en donde el concepto principal es alimento, el concepto más general es proteína ya quedé este se dividen el resto de los conceptos. la relación que presentan entre alimento-compuesto bioactivo es incorrecta ya que los alimentos no pueden ser compuestos bioactivos, sino que pueden contener estos compuestos. La relación entre proteínas-enzimas presenta errores conceptuales, la relación entre	2	Jerarquización. La estructura del mapa conceptual es clara, presenta como concepto general proteínas, concepto que divide en estructura, funciones, relación con END y alimentos. Las relaciones que plantea son claras y correctas, excepto La relación entre dopamina y sito activo es incorrecta.	3

	proteínas y aminoácidos es correcta, pero entre aminoácidos y catalizadores no. así como la relación que plantea entre estos y las neuronas. La relación entre PROTEINAS- EN es incorrecta. No incluye el concepto neurotransmisor.			
	Interrelación. Se evidencia interrelación entre los conceptos: enzimas-inhibidor-catalizador -sitio activo. y compuesto bioactivo, de forma clara.	2	Interrelación. No se evidencia interrelación entre los conceptos que componen diferentes partes del mapa conceptual.	0
	Nexos explícitos. Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría. Relaciona de forma incorrecta algunos conceptos como AMINOACIDOS Y CATALIZADORES, por medio de la palabra tienen.	2	Nexos explícitos. : Utiliza frases y palabras conectoras, para relacionar cada uno de los conceptos de forma correcta en su mayoría. Relaciona de forma incorrecta algunos conceptos como la frase "se activan en " para relacionar el concepto dopamina con sitio activo. No emplea oraciones nodales.	3
	Profundización: No se presenta detalle alguno. No incluye conceptos adicionales.	0	Profundización: No se presenta detalle alguno. No incluye conceptos adicionales.	0

12.6 ANEXO 4. DISEÑO ACTIVIDADES DE APLICACIÓN.

A continuación, se describe los procedimientos experimentales que se llevaron a cabo, para el diseño de las actividades de aplicación.

12.7 ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE LAS HOJAS DE LA PLANTA AZUCENA DE PORCELANA (ALPINIA ZERUMBET).

12.7.1 Material vegetal.

La planta *Alpinia Zerumbet* (Pers.), es un jengibre perenne conocida como azucena de porcelana, concha de jengibre o jengibre de mariposa, es originaria de Asia occidental y se da en regiones subtropicales y tropicales (Teschke & Xuan, 2018). Esta planta herbácea con rizomas alcanza los 2 a 3 metros de altura, sus hojas son coriáceas, gruesas y lanceoladas, de color verde claro de aproximadamente 25-35 cm de largo (Correa, Lima, & Costa, 2010). Las flores de esta planta presentan coloraciones blancas y rosas, de forma similar a las conchas marinas, sus frutos son redondos, inicialmente de color amarillo, cambian a medida que madura, hasta un color rojo (Teschke & Xuan, 2018).



Ilustración 52. Planta *Alpinia Zerumbet* (Pers.).

Esta planta es ampliamente utilizada en el noreste y sureste de Brasil, por sus propiedades medicinales, se usan las infusiones de las hojas de esta planta como diurético, antihipertensivo y antiulcerogénico (Soares de Moura, y otros, 2005). Se han realizado estudios (Abdelnaser, Elzaawely, & Xuan, 2007), (Roman, y otros, 2017), (Chompoo, Upadhyay, Fukuta, & Tawata, 2012), en los cuales se ha demostrado la presencia de flavonoides biológicamente activos en las hojas de *A. Zerumbet*. Como el pinostrobin (Roman, y otros, 2017), del cual se han reportado actividades neuroprotectoras, en las neuronas dopaminérgicas, mostrando efectos antioxidantes y anti apoptóticos (Tang, y otros, 2018).

Recolección del material vegetal. La planta *Alpinia Zerumbet* (ilustración 23), se obtuvo en la plaza de Paloquemao, de la ciudad de Bogotá. Las hojas frescas de la planta *Alpinia Zerumbet* como muestra la ilustración 24, se lavaron cuidadosamente empleando agua destilada, posteriormente se pasaron por una licuadora para reducir su tamaño de partícula (ilustración 25).

Ilustración 53. Hojas A. Zerumbet.



Ilustración 54. Disminución del tamaño de partícula de hojas.



Preparación del material vegetal. Una vez listo el pretratamiento del material vegetal se extrajo por dos técnicas de extracción establecidas por Abdelnaser, Elzaawely, & Xuan, (2007) Y por Soares de Moura, y otros (2005) para extracción los compuestos bioactivos., las cuales se describen a continuación:

- **Extracto acuoso.** Como muestra la ilustración 26. Se pesaron 60,2611g de hojas, las cuales se extrajeron por decocción en 600 mL de agua destilada, durante 15 minutos. Después, se realizó una filtración al vacío (ilustración 27), el extracto acuoso obtenido se redujo a 300 mL por evaporación a presión reducida. Seguido de una partición líquida con cloroformo 30 mL (ilustración 28). La fase acuosa y con cloroformo se almacenaron a temperatura ambiente, en frascos ámbar para posterior análisis.

Ilustración 55. Extracción por decocción.



Ilustración 56. Reducción por evaporación a presión reducida.



Ilustración 57. Partición líquida con cloroformo.



- **Extracto etanólico.** Para este extracto se pesaron 60,0354 g de hojas previamente cortadas (ilustración 29), las cuales se extrajeron con 600 mL de una mezcla etanol / agua (50 % v/v), durante ocho días, en agitación constante, como se muestra en la ilustración 30. Después, del tiempo de maceración el extracto se filtró al vacío, el extracto obtenido se redujo a 300 mL por evaporación a presión reducida (ilustración 31). El extracto

se almaceno a temperatura ambiente, en un frasco ámbar para posterior análisis.

Ilustración 58. Reducción del tamaño de las hojas.



Ilustración 59. Agitación continua, extracto etanólico.



Ilustración 60. Evaporación de extractos a presión reducida.



12.7.2 Análisis fitoquímico.

A cada uno de los extractos obtenidos se les realizó un análisis fitoquímico preliminar, en el que se evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios asociados con actividad biológica, relacionada con neuroprotección, como: esteroides, alcaloides, saponinas, taninos, antraquinonas y flavonoides. Para lo cual, se empleó la metodología propuesta por (Miranda, 2000), citada por (Guerrero, Caracterización fitoquímica y actividad biológica de *Oryctanthus Spicatus* (Loranthaceae), 2014).

- **Tritúrenos y esteroides.** Se identificaron mediante el ensayo Lieberman-Bouchard, en el cual un esteroide o triterpenos con doble enlace o insaturados, generan un cambio de color causado por la deshidratación que se da para la formación de dienos (Montealegre, 2011). El procedimiento empleado fue el siguiente:
Llevar a sequedad 3 mL del extracto etanólico, adicionar 3 mL de cloroformo y agitar (realizar este procedimiento en campana de extracción). Dividir en dos porciones y adicionarlas en dos tubos de ensayo. Adicionar a uno de los tubos de ensayo 2 gotas de anhídrido acético y una gota de ácido sulfúrico. El segundo tubo al cual no se le adiciono ningún reactivo se usará como control negativo. Esta prueba es positiva si: *Coloración azul o verde: positivo para esteroides. Coloración*

roja, rosa o violeta: positivo para triterpenos. Coloración amarillo pálido: positivo para esteroides o triterpenos saturados.

- **Saponinas.** La determinación de saponinas se hizo mediante el ensayo con agua, teniendo en cuenta que las saponinas son glicósidos solubles en este medio, cuya aglicona es un núcleo esteroidal o triterpeno, que le confiere un carácter anfótero, lo cual le permite disminuir la tensión superficial del agua generando espuma, que debe ser estable durante 5 minutos para considerarse como prueba positiva (Carvajal, Hata, Sierra, & Rueda, 2009). La metodología empleada fue:
En un tubo de ensayo se disuelve 1 mL del extracto etanólico, en 9 mL de agua destilada, agitando vigorosamente durante 30 s, preferentemente con la mano. Dejar reposar 15 min. Si la altura de espuma es <5 mm: (-), se considera negativa, no contiene saponinas; alrededor de 5-10 mm (+) argumenta un contenido moderado; una altura >15 mm (+++), se le atribuye a un alto contenido de saponinas.
- **Alcaloides.** Se emplearon pruebas de precipitación en medio ácido, con sales de metales pesados como reactivo de Mayer (sal de yoduro de mercurio y potasio) reactivo de Dragendorff (sal de yoduro de bismuto y potasio) y reactivo de Wagner (yodo-yoduro de potasio), si hay presencia de alcaloides se producirán sales de estos que precipitan y colorean (Carvajal, Hata, Sierra, & Rueda, 2009). Estas pruebas se realizaron de la siguiente manera:
Llevar a sequedad 18 mL del extracto etanólico y adicionar 3 mL de HCl al 10%, calentar a baño María por 10 min. Dividir en tres tubos de ensayo. En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Mayer En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Dragendorff. En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Wagner. Si en algunos de estos ensayos se *observa opalescencia (apariencia lechosa) (+), turbidez definida (++)*, *precipitado color crema (+++)*
- **NOTA:** Los resultados que presentan las convenciones con + indican: (+++) Presente en abundancia. (++) Presente en media cantidad. (+) Presente en pequeña cantidad, (-) = ausente
- **Antraquinonas. Ensayo con NaOH.** se realizó la Prueba de Bornträger, en la cual las antraquinonas en un medio alcalino generan soluciones coloreadas, que van desde el amarillo hasta el rojo, debido al estado de resonancia de los hidroxilos fenólicos (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2009). El procedimiento fue:
Secar 5 mL del extracto y adicionar 3 mL de cloroformo, dejar en por 15 minutos. En un tubo de ensayo recoger la fase con cloroformo, adicionar 1 mL de NaOH al 5%. o; la aparición de una coloración anaranjada o roja.
- **Taninos.** Se identificaron con una solución de cloruro férrico al 10%, produciendo un precipitado, que se genera como resultado del ataque causado por el ion cloruro al hidrogeno del grupo hidroxilo, produciendo

una ruptura de enlace y la unión del grupo fenóxido al hierro (Coy, Parra, & Cuca, 2014). Para lo cual, se realizó el siguiente procedimiento: Evaporar 5 mL del extracto etanólico de la planta y disolver el residuo en 10 mL de agua destilada. Adicionar 1 o 2 gotas de cloruro férrico al 10 %. Una coloración roja –vino, compuestos fenólicos en general. Coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos. Coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

- **Determinación de flavonoides.**

- a. **Ensayo de Shinoda.** En medio ácido y en presencia de magnesio, se genera hidrogeno producido por la reducción, el ion flavilo de color rojo, va desde rosa claro hasta rojo escarlata, si se presenta esta coloración indica la presencia de compuestos con el núcleo gamma-benzopirona (flavonas, flavonoles, flavanonas, flavanonoles, isoflavonoides y xantonas) (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2009).

Para este ensayo, se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico; se le añadió 1 ml de HCl(c) y unas virutas de Mg(s) y al terminar la reacción se le adicionó alcohol amílico y se agitó. Se dejaron separar las fases y se observó la coloración del alcohol amílico, siendo la evidencia positiva: *Flavonas: amarillo, naranja o rojo. - Flavonol o flavonol: rojo a carmesí, rojo magenta. Flavanonas: carmesí a magenta, rojo, magenta, violeta, azul. Isoflavonas: amarillo. Isoflavanonas, calconas y auronas: incoloras.*

- b. **Ensayo con ácido sulfúrico concentrado.** En este ensayo el ácido sulfúrico ataca el oxígeno del grupo carbolino del núcleo de los flavonoides, produciendo una deslocalización de los electrones, generando coloraciones amarillas, anaranjadas o rojas en la solución. Esta prueba es específica para flavonas, flavonoles, flavanonas, calconas y auronas (Cabranza & Huayanay, 2009). Para lo cual, se tomó una alícuota de 1 ml del extracto alcohólico; se concentró a sequedad; se añadió unas gotas de ácido sulfúrico concentrado y se observó la coloración, siendo la evidencia positiva una coloración diferente al carmelita claro: Flavonas y flavonoles: amarillo intenso. Flavanonas: anaranjado o guinda. Calconas o auronas: rojo guinda o rojo azulado.
- c. **Ensayo con álcalis.** En este ensayo se producen coloraciones amarillas y naranjas para indicar la presencia de flavanonas, flavonas y flavonoles, en este caso el que induce el movimiento de electrones por el anillo heterocíclico, es el sodio (Cabranza & Huayanay, 2009). En el procedimiento se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico y se basificó con hidróxido de sodio al 5 %, siendo la evidencia positiva: *Flavonas, flavanonol e isoflavonas: amarillo. Flavanonas y flavonol: amarillo a naranja. Calconas: naranja a rojo.*
- d. **Ensayo de Rosenheim.** Se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico y se le adicionó 1 ml de HCl(c) y se calentó durante 10 min; se enfrió y adicionó 1 ml de agua y 2 ml de alcohol amílico y

se agitó; se dejó en reposo separándose las fases, y se observó la coloración de la fase amílica, siendo la evidencia positiva: *Leucoantocianidinas: rojo a marrón. Antocianidinas: anaranjado o rojo azulado*

- e. **Ensayo de catequinas.** Se tomó una gota del extracto etanólico con ayuda del capilar en un papel de filtro. Sobre la mancha, se aplicó carbonato de sodio y se colocó bajo la luz UV. Una evidencia positiva es la aparición de una mancha verde o café indica la presencia de estos metabolitos secundarios

Al realizar la marcha fitoquímica se obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los extractos.

Terpenos

Ensayo	Ilustración 61. Identificación de terpenos EA.	Ilustración 62. Identificación de terpenos EC.	Ilustración 63. Identificación de terpenos EE.
Lieberman-Buchard	 Coloración amarillo pálido negativo para esteroides o triterpenos saturados	 Coloración amarillo pálido negativo para esteroides o triterpenos saturados	 Coloración amarillo pálido negativo para esteroides o triterpenos saturados

Alcaloides.

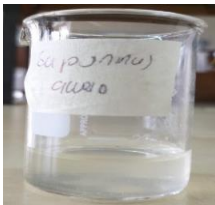
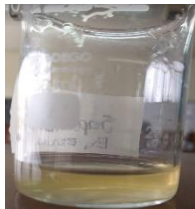
Ensayo de Mayer.	Ilustración 64. Ensayo de Mayer EA.	Ilustración 65. Ensayo de Mayer EC.	Ilustración 66. Ensayo de Mayer EE.
	 Negativo, para alcaloides (-).	 Negativo, para alcaloides (-).	 Positivo, presencia de precipitado (+++).

Ilustración 67.
Ensayo de Wagner
EA.

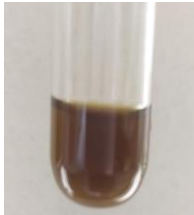
Ensayo de Wagner			
	 Negativo, para alcaloides (-).	Ilustración 68. Ensayo de Wagner EC.  Negativo, para alcaloides (-).	Ilustración 69. Ensayo de Wagner EE.  Positivo, presencia de turbidez definida (++).

Ensayo de Dragendorff			
	Ilustración 70. Ensayo de Dragendorff EA.  Negativo, para alcaloides (-).	Ilustración 71. Ensayo de Dragendorff EC.  Positivo, turbidez definida (++).	Ilustración 72. Ensayo de Dragendorff EE.  Positivo, presencia de turbidez definida (++).

Saponinas.

Ensayo Con agua.			
	Ilustración 73. Ensayo saponinas EA.  Negativo. No se evidencia formación de espuma (-).	Ilustración 74. Ensayo saponinas EC.  Negativo. No se evidencia formación de espuma (-).	Ilustración 75. Ilustración 39. Ensayo saponinas EE.  Negativo. No se evidencia formación de espuma (-).

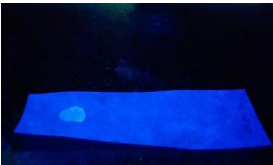
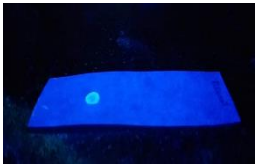
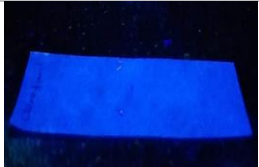
Taninos.

Ensayo	Ilustración 76. Ensayo taninos EA.	Ilustración 77. Ensayo taninos EC.	Ilustración 78. Ensayo taninos EE.
Ensayo con cloruro férrico al 10 %	 Positivo, para taninos del tipo pirocatecólicos.	 Positivo Posible presencia de flavonas y flavonoles	 Positivo, para taninos del tipo pirocatecólicos.

Antraquinonas.

Ensayo	Ilustración 79. Ensayo antraquinonas EA.	Ilustración 80. Ensayo antraquinonas EC.	Ilustración 81. Ensayo antraquinonas EE.
Ensayo con NaOH al 5%	 Positivo, formación de coloración amarilla.	 Negativo, para quinonas.	 Positivo, formación anillo de coloración amarilla.

Catequinas.

Longitud de onda	Ilustración 83. Ensayo catequinas EA.	Ilustración 82. Ensayo catequinas EC.	Ilustración 84. Ensayo catequinas EE.
254 nm			
366 nm	 Positivo, aparición de macha verde carmelita, visible a la luz uv.	 Negativo, no se evidencia aparición de coloración alguna.	 Positivo, aparición de macha verde carmelita, visible a la luz uv.

DETERMINACIÓN DE FLAVONOIDES.

Ensayo	Ilustración 85. Ensayo Shinoda EA.	Ilustración 86. Ensayo Shinoda EC.	Ilustración 87. Ensayo Shinoda
Ensayo de Shinoda			

	Positivo , para flavonol o flavonolol.	Positivo , para Isoflavanonas, calconas y auroa.	Positivo. Isoflavonas
Ensayo con ácido sulfúrico concentrado.	Ilustración 88. Ensayo H ₂ SO ₄ EA. 	Ilustración 89. Ensayo H ₂ SO ₄ EC. 	Ilustración 90. Ensayo H ₂ SO ₄ EE. 
	Negativo , para Flavonas y flavonoles, flavanonas, calconas o auronas.	Negativo.	Negativo. para Flavonas y flavonoles, flavanonas, calconas o auronas.
Ensayo con álcalis	Ilustración 91. Ensayo álcalis EA. 	Ilustración 92. Ensayo álcalis EC. 	Ilustración 93. Ensayo álcalis EE. 
	Positivo , para Flavonas, flavanol e isoflavonas, flavanonas y flavonol, calconas.	Negativo.	Positivo , para Flavonas, flavanol e isoflavonas, flavanonas y flavonol, calconas
Ensayo de Rosenheim.	Ilustración 94. Ensayo de Rosenheim EA. 	Ilustración 95. Ensayo de Rosenheim EC. 	Ilustración 96. Ensayo de Rosenheim EE. 
	Negativo , para Leucoantocianidinas y antocianidinas.	Negativo , para Leucoantocianidinas y antocianidinas.	Negativo , para Leucoantocianidinas y antocianidinas.

El resumen de los resultados obtenidos en la marcha fitoquímica se presenta en la tabla 24.

Metabolitos secundarios	Extracto acuoso	Extracto con cloroformo	Extracto etanólico
Tritúrenos y esteroides	-	-	-
Alcaloides (ensayo Mayer)	-	-	+++
Alcaloides (ensayo Wagner)	-	-	++
Alcaloides (ensayo de Dragendorff)	-	-	++
Saponinas	-	-	-
Taninos	+	-	+
Antraquinonas	+	-	+
Catequinas	+	-	-
Flavonoides (ensayo Shinoda)	+	+	-
Flavonoides (ensayo ácido sulfúrico)	-	-	-
Flavonoides (ensayo álcalis)	-	-	-
Flavonoides (ensayo Rosenheim)	-	-	-

El análisis fitoquímico del extracto de etanólico, acuoso y de cloroformo reveló resultados negativos para la presencia de tritúrenos, esteroides y saponinas. Mientras que se encontró que la concentración de alcaloides se extrajo en el extracto etanólico, ya que para este extracto los resultados en los ensayos de Mayer, Wagner y Dragendorff, fueron positivos. Los extractos acuosos y de cloroformo, mostraron resultados negativos para alcaloides. Los alcaloides son metabolitos secundarios presentes en plantas bioactivas. Estos compuestos presentan propiedades neuroprotectoras, que pueden inhibir algunas enzimas que controlan la concentración de neurotransmisores en el SNC, como la enzima MAO-B enzima que controla el neurotransmisor dopamina (Hussain G. , y otros, 2018).

En los extractos etanólico y acuoso se encontró presencia de taninos de tipo pirocatecólicos y antraquinonas. Los taninos compuestos son biológicamente activos y se ha identificado propiedades neuroprotectoras, relacionadas con su capacidad para captar especies radicalarias y activar el sistema antioxidante, para que el cuerpo se proteja contra las neurotoxinas, el daño neuronal generado por el estrés oxidativo y la inflamación neuronal, mecanismos característicos de las END, como la EP (Hussain, y otros, 2019) . Las antraquinonas han demostrado efectos positivos contra la apoptosis celular, relacionadas con sus efectos antiinflamatorios y antioxidantes (Li, Chu, Liu, & Chen, 2019).

Como resultado positivo en presencia de catequinas, únicamente se obtuvo en el extracto acuoso, el cual se evidencio mediante lampara uv. Las catequinas son polifenoles que se involucran con varios mecanismos celulares relacionados con neuroprotección, más allá de captar radicales libres, estos compuestos

participan en la regulación de la función mitocondrial, la activación de genes de supervivencia y la quelación del hierro (Mandel & Youdim, 2004), por lo cual han recibido gran atención en los procesos terapéuticos de las END.

En cuanto a la presencia de flavonoides, únicamente fue posible revelar su presencia mediante el ensayo de Shinoda, obteniéndose positivo en los extractos acuoso y de cloroformo. Recientemente se han estudiado los efectos de los flavonoides sobre el cerebro, estos efectos se relacionan con la protección neuronal contra lesiones generadas por neurotoxinas, la capacidad de inhibir la apoptosis desarrollada por estas especies y de suprimir la inflamación neuronal (Vauzour, Vafeiadou, Rodriguez, Rendeiro, & Spencer, 2008).

La marcha fitoquímica permitió afirmar la existencia de grupos funcionales pertenecientes a la familia de metabolitos secundarios. Sin embargo, no brinda información detallada sobre la composición de los extractos. Por lo cual, se realiza ensayos como espectrofotometría IR, para conocer detalladamente esta composición.

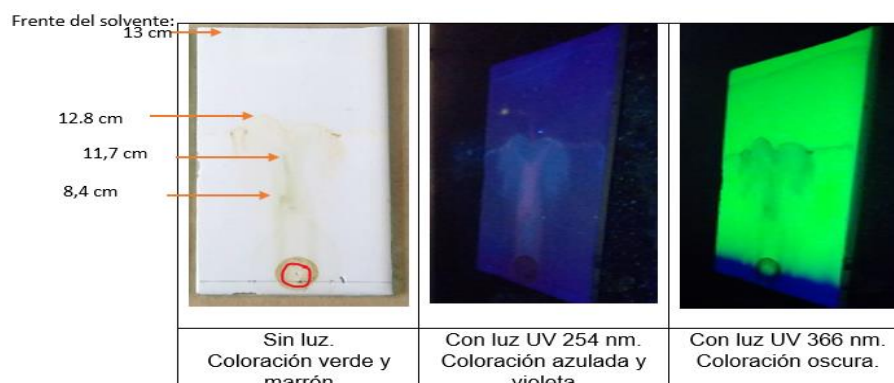
12.7.3 Aislamiento y purificación de flavonoides.

Para la separación e identificación de los flavonoides presentes en los extractos, se realizó una cromatografía en capa fina, ilustración 68. siguiendo la metodología de (Bravo & Acuña, (2015) ; para la cual se usó como fase estacionaria silica gel y como fase móvil se usó una mezcla de solventes (n-butanol: ácido acético: agua, en una proporción de 4:1:5). Para el revelado de las fracciones se usó una lámpara de luz UV con dos longitudes de onda (254 y 366 nm). Los extractos obtenidos se sembraron en las placas sobre una línea de origen trazada a 0,5 cm sobre el borde inferior, luego se colocaron en la cuba cromatográfica, la cual contenía un volumen de fase móvil y luego se esperó aproximadamente 3 horas para lograr el recorrido hasta el borde superior de la placa, pasado este tiempo se sacaron las placas de la cuba, posteriormente se esperó a que estuvieran completamente secas para finalmente llevarlos a una lámpara UV. Una vez identificado el R_f de cada uno de los extractos ilustración 69,70 y 71, se concentraron y purificaron, raspando los compuestos presentes en la fase estacionaria, los cuales se disolviendo de nuevo en la fase móvil y se concentraron por evaporación hasta sequedad, para llevar al cromatógrafo HPLC y al espectrofotómetro IR, con el fin de identificar las estructuras presentes en los extractos.

Ilustración 97. Cromatografía en capa fina.



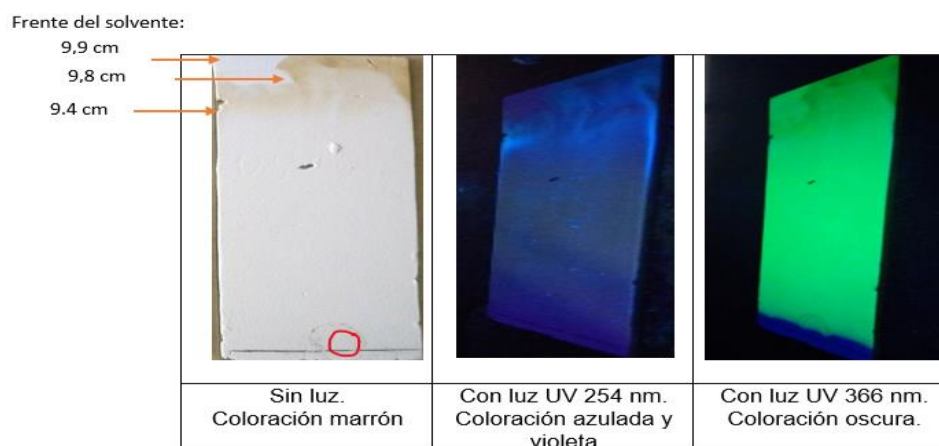
Ilustración 98. Perfil cromatográfico extracto acuoso.



Los frentes de referencia determinados en el extracto acuoso fueron los siguientes:

$$Rf = \frac{13 \text{ cm}}{12,8 \text{ cm}} = 1,015 \quad Rf = \frac{13 \text{ cm}}{11,7 \text{ cm}} = 1,111 \quad Rf = \frac{13 \text{ cm}}{8,4 \text{ cm}} = 1,547$$

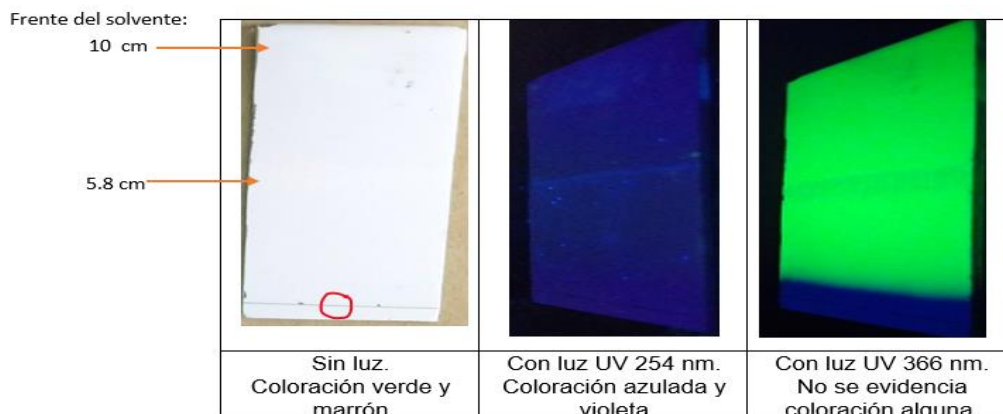
Ilustración 99. Perfil cromatográfico extracto etanólico.



Se determinaron dos frentes de referencia en el extracto etanólico:

$$Rf = \frac{9,9 \text{ cm}}{9,8 \text{ cm}} = 1,010 \quad Rf = \frac{9,9 \text{ cm}}{9,4 \text{ cm}} = 1,053$$

Ilustración 100. Perfil cromatográfico extracto con cloroformo.



El perfilado por HPLC, se realizó empleando la metodología propuesta por (Angarita & Cobos, 2017). En el cual se usó una fase móvil de una mezcla de agua en ácido acético al 0.01 % (A) y metanol (B) en modo gradiente. El programa de la fase móvil fue:

- 0 % por 3 minutos, luego se aplicó un gradiente hasta el 30 % de B a los 15 minutos, y se mantuvo estas condiciones dos minutos más.
- Luego de un incremento gradual hasta 100 % de B a los 20 minutos y manteniendo esta concentración hasta los 27 minutos, finalmente se aplicó un descenso 0 % de B a los 29 minutos y se mantuvo constante hasta los 33 minutos.
- El flujo de la fase móvil fue 0.700 mL/min, el volumen de inyección fue 20 μ L (Angarita & Cobos, 2017).

En los cromatogramas obtenidos, ilustraciones 72, 73 y 74, la señal que se evidencia muestra que los extractos se lograron purificar. Sin embargo, para establecer si realmente se pudo extraer el compuesto pinostrobin, se debe realizar una resonancia magnética nuclear y así identificar que compuesto de la gran familia de fenoles se purifico.

Ilustración 101. Perfil cromatográfico HPLC extracto con cloroformo.

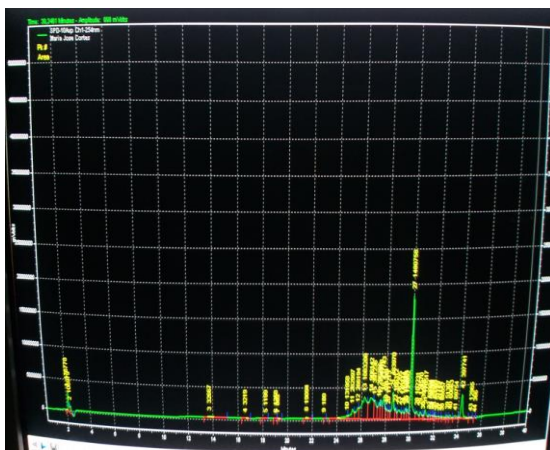


Ilustración 102. Perfil cromatográfico HPLC extracto etanólico.

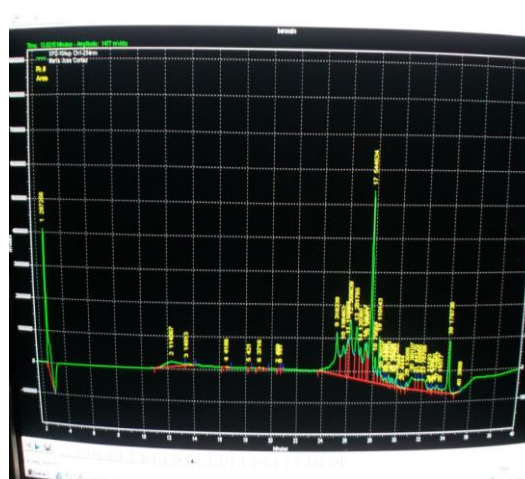
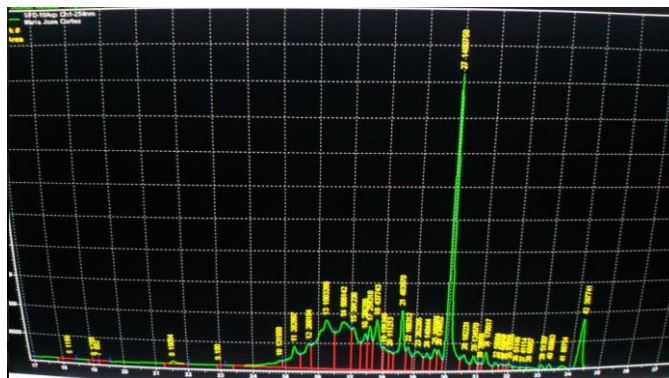


Ilustración 103. Perfil cromatográfico HPLC extracto acuoso.



12.7.4 Identificación de grupos funcionales y tipos de enlaces, por medio de espectrofotometría IR.

La espectrofotometría IR, mostro en los espectros absorciones características de los grupos funcionales que conforman los flavonoides. En el espectro acuoso, ilustración 75, se obtuvieron señales de grupos alcohólicos, metilos, metilenos, alquenos, cetonas, aromáticos, ácidos carboxílicos, haluros de alquino. En el espectro etanólico, ilustración 77, se identificaron los grupos: alcohólico, metilo, metileno, aromático, alcanos, benceno, ácido carboxílico, haluro de alquilo, éter, cetona. Estos grupos funcionales concuerdan con la estructura de los polifenoles.

Ilustración 104. Espectro IR extracto acuoso.

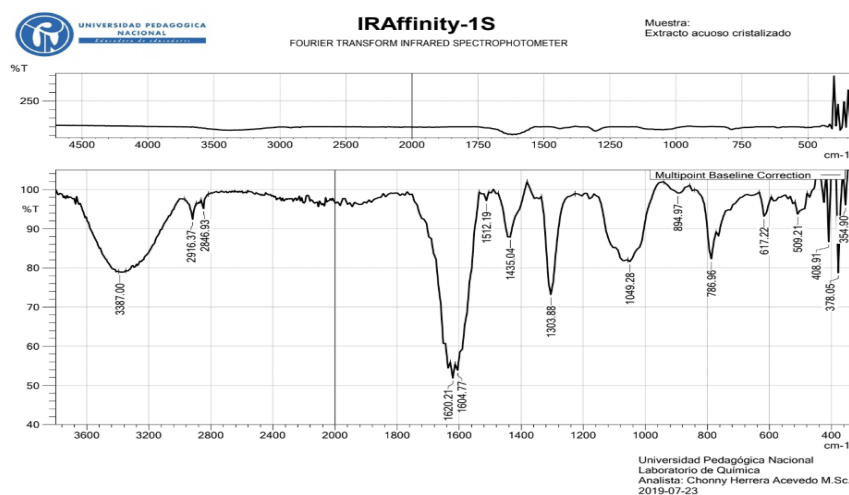


Ilustración 105. Grupos funcionales y enlaces: extracto acuoso.

	Longitud de onda	Banda /Grupo funcional
Región diagnostico	3387,0 2916,37 2846,43	OH Alcohol, fenol -CH3 Metilo -CH2 Metileno
Huella dactilar	1620,21 1604,77 1512,19 1435,04 1303,88 1049,28 894,97 785,96 612,22 509,21 408,91	C=O Dieno C=O C=C Aromático Alcohol, fenol; C=C Aromático -CH3 -CH (en el plano) Alqueno C-O-C Éter; C-C Cetona C-O ácido carboxílico; OH Alcohol, fenol C-O Alcohol, C-O-C Éter, C-F Haluro de alquilo. C-H Alqueno C-H (meta) Aromático. ≡C-H Acetileno terminal, C-H (acetilénico). C-B C-I Haluro de alquilo. C-B Haluro de alquilo. Aromático.

Ilustración 106. Espectro IR extracto etanólico.

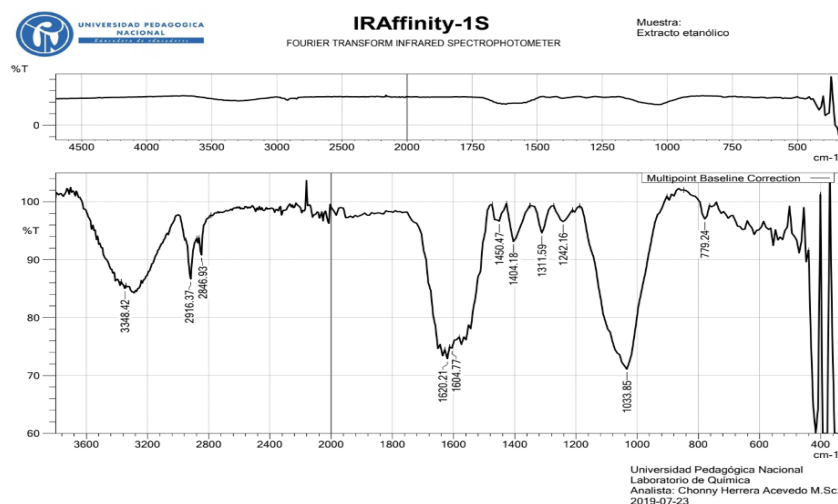


Ilustración 107. Grupos funcionales y enlaces: extracto etanólico.

	Longitud de onda	Banda /Grupo funcional
Región diagnostico	3348,42 2916,37 2846,43	OH Alcohol, fenol -CH3 Metilo -CH2 Metileno
Huella dactilar	1620,21 1604,77 1450,47 1404,18 1303,88 1242,16 1022,85 785,96 400,0	C=O Dieno. C=O C=C Aromático. - C=C Aromático. CH3 Alcano, CH2 (Ciclohexano). Núcleo bencénico. CH2 Alcano, O-H Ácido carboxílico, C-F Haluro de alquilo. C-O-C Éter; C-C Cetona, C-O ácido carboxílico; OH Alcohol, fenol. C-O-C Éter, C-C(O)-C Éster, C-N C-H (meta) Aromático. Aromático.

12.7.5 Farmacocinética del compuesto bioactivo: pinostrobin.

Como se mencionó anteriormente, uno de los flavonoides que se ha logrado identificar en la planta A. Zerumbet (Roman, y otros, 2017) y que ha demostrado propiedades neuroprotectoras es el pinostrobin (Tang, y otros, 2018). Por lo cual, se estudió la farmacocinética de este compuesto empleando el software de similitud de drogas Drulito, el cual se basa en el cálculo de diversas reglas de similitud de drogas, para estimar si una molécula puede ser empleada como droga o no (NIPER, 2019).

Las propiedades farmacocinéticas de un compuesto están relacionadas con el destino de este en el organismo, estudiando los diversos factores que afectan el acceso al objetivo terapéutico; basándose en los parámetros de absorción, distribución, metabolismo y excreción ADME. En la actualidad, se han promovido modelos informáticos que tiene como objetivo predecir los parámetros ADME teniendo en cuenta la estructura molecular. Como es el caso de las reglas de similitud de drogas, las cuales evalúan cualitativamente si una molécula puede ser empleada como fármaco dependiendo de su biodisponibilidad (Daina, Michielin, & Vincent Zoete, 2017).

Esta similitud de drogas está establecida por filtros basados en descriptores moleculares, un descriptor molecular se puede definir como un valor numérico, el cual permite tener información sobre la estructura, composición, topología y propiedades fisicoquímicas de una molécula, que permiten predecir su biodisponibilidad. Las reglas de similitud de drogas en las cuales se basa Drulito, para predecir la bioactividad de una molécula se clasifican de la siguiente forma y se resumen en la tabla 24.

Reglas de conteo de propiedades moleculares.

Estas reglas establecen que una droga debe tener un carácter hidrofílico-lipofílico equilibrado, para lo cual se basan una correlación con descriptores moleculares, para, predecir la absorción, transporte y distribución en el organismo de una molécula. Dentro de estas se encuentran las siguientes reglas:

- **Lipinski's rule.** Esta regla Para predecir esta biodisponibilidad se basa en las siguientes propiedades fisicoquímicas: número de donantes de enlaces de hidrogeno, referido a grupos OH y NH; receptores de enlaces de hidrogeno, que son átomos de O y N; y LogP, definido como el coeficiente de reparto octanol-agua, el cual representa la relación entre la concentración en la fase de n-octanol y en la fase acuosa en el equilibrio, para medir la hidrofobicidad o la afinidad hacia los lípidos de una sustancia disuelta en medio acuoso (Balan, 2011). Los parámetros de esta regla que indican que la absorción o permeación de una molécula sea más probable se describen en la tabla 24.
- **Ghose Filter:** Este filtro define las restricciones de similitud de drogas de la siguiente manera: el log P calculado está entre -0.4 y 5.6, el peso molecular está entre 160 y 480, la Refractividad molar está entre 40 y 130,

y el número total de átomos está entre 20 y 70. Enlaces rotativos ≤ 10 (Balan, 2011).

- **Veber Rule.** Esta regla se basa en las siguientes propiedades calculadas:: el número de enlaces rígidos y flexibles, el valor de TPSA (Área de superficie polar topológica) (Balan, 2011).
- **Regla de Barrera Hematoencefálica (Blood brain barrier BBB).** Los vasos sanguíneos que suministra nutrientes y oxígeno al sistema nervioso central (SNC), poseen una barrera hematoencefálica, que les permite regular el movimiento de iones, moléculas y células entre la sangre y el cerebro. Con el fin de proteger al cerebro de toxinas y patógenos (Daneman & Prat, 2015). En este sentido, esta regla establece las probabilidades que tiene una molécula de atravesar la barrera hematoencefálica. Los filtros en los que se basa esta regla de similitud son, enlaces de hidrogeno y peso molecular, teniendo en cuenta las características de la barrera hematoencefálica, la penetración del SNC (Pajouhesh & Lenz, 2005).

Reglas basadas en el agrupamiento de bases de datos.

Estas leyes se basan en el análisis estadístico de bases de datos, en las que los compuestos se han agrupados en función de alguna propiedad, para identificar moléculas similares a estos fármacos, con propiedades bioquímicas similares (Khanna & Ranganathan, 2009).

- **CMC-50 like rule.** Se refiere a la distribución de frecuencias para cada una de las cinco propiedades (log P, MWT, HBD y HBA) y comparando esta distribución con la calculada a partir del CMC.
- **Reglas similares a MDDR:** Informe de Datos de Medicamentos MACCS-II (MDDR) es una base de datos de medicamentos, la cual se basa conjuntos de datos similares a los medicamentos y el Directorio de Productos Químicos Disponibles (ACD). Los descriptores utilizados para la regla tipo MDDR son la cantidad de anillos, la cantidad de enlaces rígidos y la cantidad de enlaces rotativos (Balan, 2011).

Tabla 20. Reglas de similitud de drogas.

Reglas de similitud de las drogas	Parámetros.
Lipinski's rule	No. Donantes de enlaces de hidrogeno ≤ 5 No. Aceptor de enlaces de hidrogeno ≤ 10 peso molecular ≤ 500 CLogP ≤ 5
Ghose Filter	LogP (-0,4 -5,6) MR Refractividad molar 48-130 peso molecular 160-480 # átomos 20-70 Área de la superficie polar < 140

Comprehensive Medicinal Chemistry (CMC-like) rule	ALogP (-1,3 -1,4) MR Refractividad molar 70-110 peso molecular 230-390 # átomos 30-55 Log (-0,4 -5,6)
Veber Rule	Enlaces rotativos <= 10 TPSA <= 140
Reglas similares a MACCS-II Drug Data Report (MDDR)	No. Anillos >=3 No. De enlaces rígidos >= 18 No. De enlaces rotativos >= 6
Regla de BBB	Enlace hidrogeno (8-10)
	peso molecular 400-500
Unweighted QED / weighted QED	peso molecular ALogP Donantes de enlaces de hidrogeno Aceptores de enlaces de hidrogeno Enlaces rotativos Superficie polar Recuento de enlaces rotativos No. De alertas estructurales.

En total se calcularon 14 descriptores moleculares para cada molécula, los cuales se muestran en la tabla 25.

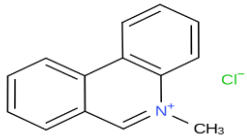
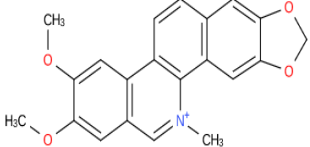
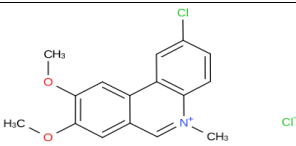
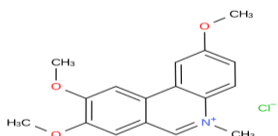
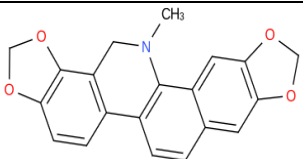
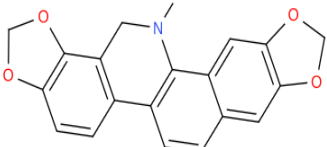
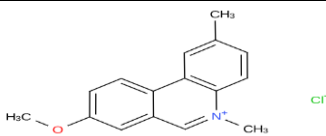
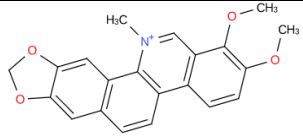
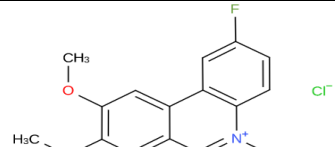
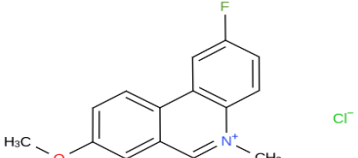
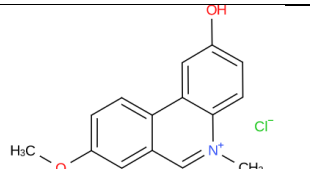
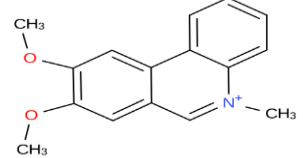
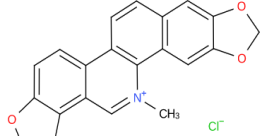
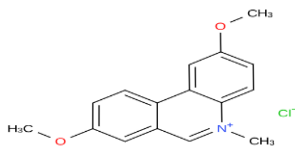
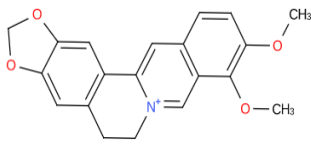
Tabla 21. Descriptores moleculares.

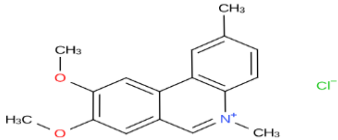
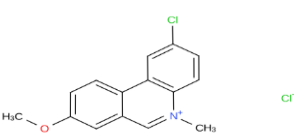
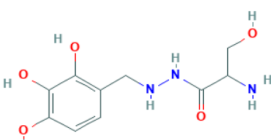
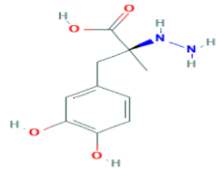
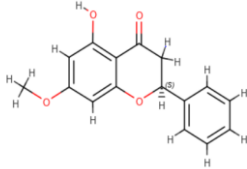
Descriptores moleculares	
LogP	lipofilicidad de los compuestos químicos y determina sus propiedades farmacocinéticas
TPSA	El área de superficie polar topológica es una medida conveniente del área de superficie polar que evita la necesidad de calcular la estructura 3D del ligando o decidir cuál es la conformación biológica relevante o conformaciones
AMR	Refractividad molar del átomo
Nrb	Número de enlaces rotables
nAtom	Número de átomos
n Acidic	Número de átomos ácidos
Nhb	Enlaces de hidrogeno
HBA	Número de enlaces aceptores de hidrógenos
HBD	Número de enlaces donadores de hidrógenos
nRigidB	Número de enlaces rígidos
nAtom	Número de anillos aromáticos
RC	Recuento de enlaces giratorios

Fuente adaptado de : (NIPER, 2019)

En esta investigación se realizó una base de datos de las moléculas que han demostrado capacidad inhibitoria de la enzima DOPA-descarboxilasa, generada a partir de la búsqueda en el repositorio de fármacos y moléculas ChEMBL. En el cual se encontraron diecisiete moléculas diferentes a carbidopa y benserazida. Una vez identificadas las moléculas, se generaron las estructuras en 2D, las cuales se muestran en la tabla 26. mediante el repositorio de moléculas PubChem, en total se generaron veinte moléculas, incluida la molécula de interés.

Tabla 22. Nombre y estructura de las moléculas estudiadas.

 Cloruro de N-metilfenantridinio	 Nitidine	 2-Chloro-8,9-dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride
 2,8,9-Trimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride	 8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride	 Dihydrosanguinarine
 8-Methoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium; chloride	 Chelerythrine	 2-Fluoro-8,9-dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride
 2-Fluoro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride	 8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium-2-ol; chloride	 8,9-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium chloride.
 Sanguinarium Chloride	 2,8-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium; chloride	 Berberine

 8,9-Dimethoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium;chloride	 2-Chloro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	 Benserazida
 Carbidopa	 Pinostrobin	

Cada molécula se ingresó al software Drulito, en el cual se calcularon los descriptores moleculares, mencionados en la tabla 25, para predecir cuales de las reglas de similitud cumplía cada molécula, los resultados relacionados con estas reglas, se muestran en tabla 27, mientras que los resultados obtenidos del cálculo de descriptores moleculares se presentan en el anexo 5.

Tabla 23. Resultados calculo reglas de similitud de drogas.

Lipinski's rule (LR); Filtro Ghose (FG); CMC-50 (CMC 50); Regla de Veber (RV); Reglas similares a MDDR (RMDDR); Regla de BBB (R BBB); Regla Unweighted (UQ) weighted (WQ).

Molécula	LR	FG	CMCM 50	RV	R MDDR	R BBB	UQ		WQ
Cloruro de N-metilfenantridini	1	0	0	1	0	1	1		1
Nitidine	1	1	1	1	0	1	1		1
2-Chloro-8,9-dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
2,8,9-Trimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
Dihydrosanguinarine	1	1	1	1	0	1	1		1
8-Methoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
Chelerythrine	1	1	1	1	0	1	1		1
2-Fluoro-8,9-dimethoxy-5-	1	0	0	1	0	1	1		1

methylphenanthridin-5-ium;chloride									
2-Fluoro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium-2-ol;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
8,9-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
Sanguinarium Chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
2,8-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
Berberine	1	1	1	1	0	1	1		1
8,9-Dimethoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
2-Chloro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	1	0	0	1	0	1	1		1
Benserazida	0	1	0	0	0	0	1		1
Carbidopa	1	1	0	1	0	0	1		1
Pinostrobin	1	1	1	1	0	1	1		1

(1: cumple - 0: no cumple)

12.8 ANEXO 5. VALORES DE LOS DESCRIPTORES MOLECULARES CALCULADOS PARA CADA MOLÉCULA.

INHIBIDORES DOPA DESCARBOXILASA																
Nº	NOMBRE MOLÉCULA	Descriptores moleculares														
		MW	LogP	AlogP	HBA	HBD	TPSA	AMR	Nrb	nAtom	n Acidic	RC	nRigidB	nArom	Nhb	S alerts
1	Cloruro de N-metilfenantridinio	229.07	3,441	0	0	0	3.01	0	0	28	0	3	17	3	0	2
2	Nitidine	348.12	3,481	-1,723	4	0	39.93	105.46	2	44	0	5	28	4	4	2
3	2-Chloro-8,9-dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	323.05	3,654	0	2	0	21.47	0	2	36	0	3	20	3	2	2
4	2,8,9-Trimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	319.1	3,317	0	3	0	30.7	0	3	40	0	3	20	3	3	2
5	8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	259.08	3,048	0	1	0	12.24	0	1	32	0	3	18	3	1	2
6	Dihydrosanguinarine	333.1	3,006	0.052	5	0	40.16	101.34	0	40	0	6	30	3	5	0
7	8-Methoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium;chloride	273.09	3,034	0	1	0	12.24	0	1	35	0	3	19	3	1	2
8	Chelerythrine	348.12	3,075	-2,424	4	0	39.93	104.46	2	44	0	5	28	4	4	2
9	2-Fluoro-8,9-dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	307.08	3,193	0	2	0	21.47	0	2	36	0	3	20	3	2	3
10	2-Fluoro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	277.07	2,547	0	1	0	12.24	0	1	32	0	3	19	3	1	3
11	8-Methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium-2-ol;chloride	275.07	2.35	0	2	1	32.47	0	1	33	0	3	19	3	3	2
12	8,9-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium chloride	289.09	3,288	0	2	0	21.47	0	2	36	0	3	19	3	2	2
13	Sanguinarium Chloride	367.06	3,514	0	4	0	39.93	0	0	40	0	6	30	4	4	2
14	2,8-Dimethoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	289.09	2,671	0	2	0	21.47	0	2	36	0	3	19	3	2	2
15	Berberine	336.12	2,473	-2,525	4	0	39.93	98.84	2	43	0	5	27	3	4	1
16	8,9-Dimethoxy-2,5-dimethylphenanthridin-5-ium;chloride	303.1	3.68	0	2	0	21.47	0	2	39	0	3	20	3	2	2
17	2-Chloro-8-methoxy-5-methylphenanthridin-5-ium;chloride	293.04	3,008	0	1	0	12.24	0	1	32	0	3	19	3	1	2
18	Benserazida	257.1	-0.121	-2,881	8	7	148.07	64.83	6	33	0	1	12	1	15	2
19	Carbidopa	226.1	-0.311	-0.698	6	5	115.81	61.54	4	30	1	1	12	1	11	3
20	PINOSTROBIN	270.09	1,825	0.474	4	1	55.76	81.96	2	34	0	3	20	2	5	0

Considerando las reglas de similitud de drogas y los resultados de cada uno de los descriptores moleculares calculados, se evidencia que la molécula pinostrobin cumple con todas las reglas de conteo de propiedades moleculares, pero no cumple con todas las reglas basadas en el agrupamiento de bases de datos, en donde no cumple con MDDR-like rules, en la cual no pasa el filtro de número de enlaces rotativos mayor o igual a seis, ya que el descriptor Nrb (número de enlaces rotables) arrojó un valor de dos.

Igualmente, ninguna de las moléculas cumple con este parámetro ya que poseen un número de enlaces rotativos menor a 6, exceptuando las moléculas benserazida y carbidopa, las cuales no cumplen con esta regla, en el parámetro de anillos aromáticos, puesto que poseen un anillo aromático en su estructura y para cumplir con esta regla debe poseer un número de anillos aromático mayor o igual a tres.

En las reglas de similitud de drogas, el número de enlaces rotativos se relaciona con la flexibilidad molecular, importante para la determinación de la biodisponibilidad oral de los fármacos. El valor medio de los enlaces rotativos por molécula en los medicamentos es de 6, con un máximo de 170 (Khanna & Ranganathan, 2009). Por tanto, de acuerdo con este resultado la molécula pinostrobin puede presentar problemas en su biodisponibilidad de acuerdo con el bajo número de enlaces rotables que presenta.

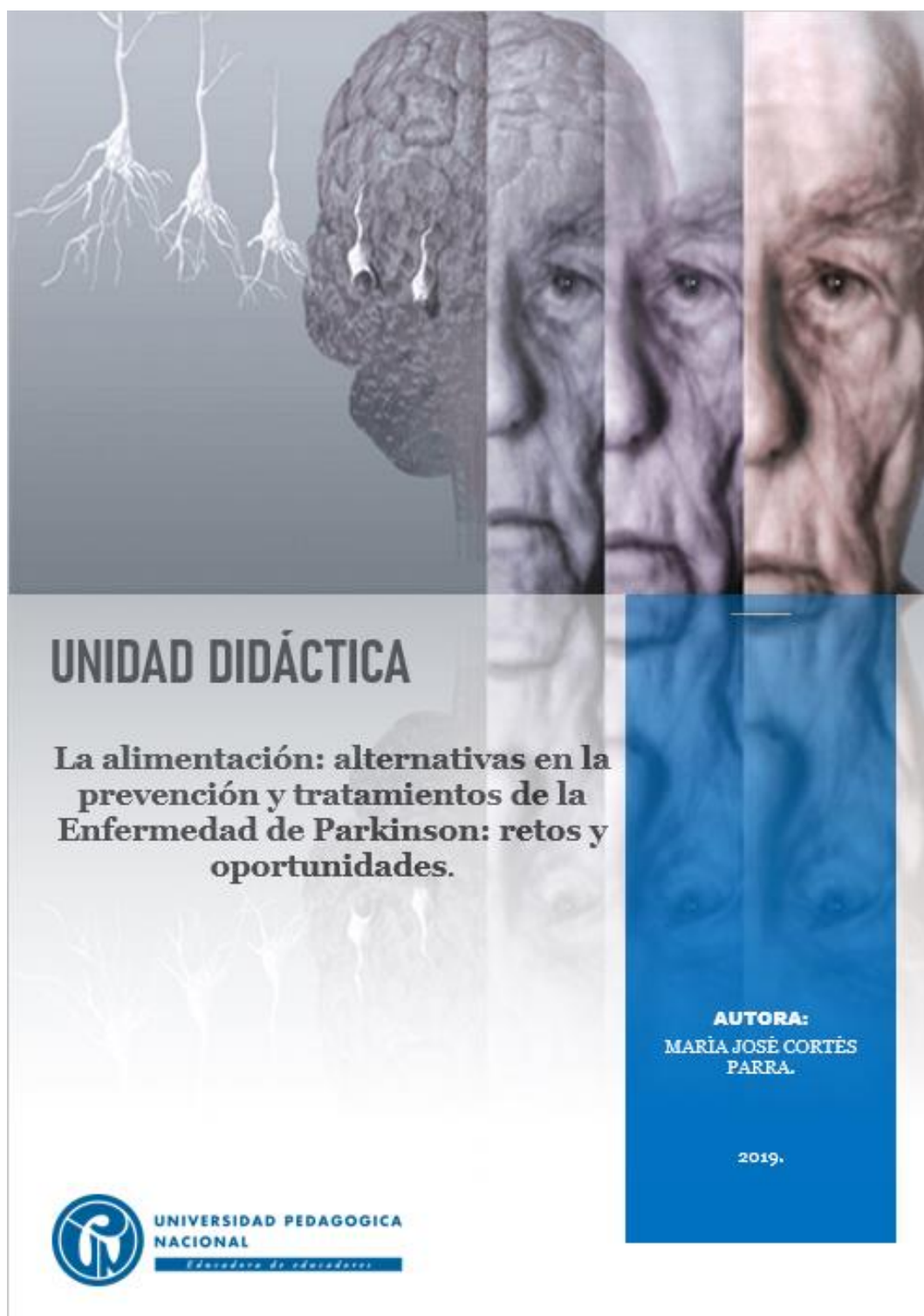
Por otro lado, al realizar la comparación con los inhibidores aprobados, que se usan en el tratamiento farmacológico de la Enfermedad de Parkinson, como inhibidores de la DOPA- descarboxilasa, que son carbidopa y benserazida, el pinostrobin arrojó mejores resultados. Considerando que la benserazida no cumple con las Lipinski's rule, Veber rule, CMC-50 like rule, MDDR-like rules y BBB rule. En el caso de carbidopa, que es el fármaco que principalmente se suministra con levodopa, no cumple con las reglas CMC-50, MDDR-like rules y BBB rule.

En cuanto a la regla BBB, teniendo en cuenta las características de la barrera hematoencefálica y la penetración del SNC, requiere una suma de átomos donadores o aceptores de hidrógeno menor a 5, ya que las moléculas con alto potencial para formar puentes de hidrógeno tienen una distribución mínima a través de la BBB, por lo que no logran atravesarla. En el caso de peso molecular debe tener un peso por debajo de 450 Da, ya que las moléculas pequeñas sufren un transporte pasivo a través de BHE (Pajouhesh & Lenz, 2005).

De acuerdo con los resultados, la molécula pinostrobin cumple con estos parámetros ya que tiene un peso molecular de 270,0 Da y un número de enlaces aceptores de hidrógeno de 4. Por lo cual, podría llegar al SNC y disminuir la oxidación de las neuronas mediante sus efectos antioxidantes y anti apoptóticos. Sin embargo, para respaldar estos resultados se deberían realizar pruebas *in vitro* y pruebas *in vivo*, que permitan conocer de mejor manera la bioactividad de esta molécula. Estos resultados indicaron claramente que el compuesto poseía

características estructurales y propiedades fisicoquímicas que podrían correlacionarse con una buena biodisponibilidad y distribución oral.

13 ANEXO 6. UNIDAD DIDACTICA.



Objetivos de la Unidad Didáctica

Objetivos de enseñanza.

Favorecer la habilidad de argumentación, al abordar las enfermedades neurodegenerativas, específicamente la Enfermedad de Parkinson como cuestión socio científica.

Objetivos conceptuales.

- Conocer las necesidades nutricionales que requiere una persona con Enfermedad de Parkinson.
- Reconocer los retos que conlleva el tratamiento y prevención de las enfermedades neurodegenerativas para la industria de alimentos.
- Conocer las propiedades neuroprotectoras de algunos nutrientes y fitoquímicos

Objetivos procedimentales

- Participar en actividades que demandan un razonamiento científico, construyendo y evaluando críticamente argumentos propios y de sus compañeros.
- Usar el lenguaje científico de forma adecuada interactuando dentro de un grupo de trabajo.
- Caracterizar fitoquímicamente extractos de alimentos como vegetales, frutas y frutos secos.
- Modificar un alimento mediante la implementación de compuestos bioactivos.

Objetivos actitudinales.

- Tomar una posición crítica y reflexiva en torno problemática bio-psico-político-social que constituyen las enfermedades neurodegenerativas.
- Reconocer las enfermedades neurodegenerativas como un campo de investigación actualmente activo.

Actividad I. introducción

Actividad de repaso.

Objetivo. Profundizar sobre los conceptos relacionados con estructura y características de las proteínas y enzimas.

Nota. El docente debe hacer una intervención, en donde realice una pequeña clase para repasar los siguientes temas:

- Estructura y características de las proteínas.
- Enzimas, sitio activo y tipos de enzimas.

Actividad de introducción.

Objetivos.

Abordar aspectos generales de las END.

Identificar las problemáticas derivadas del aumento en la prevalencia de estas enfermedades.

1. Lee con atención la siguiente información.

Aspectos generales de las enfermedades neurodegenerativas.

Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional de Salud.
Ministerio de Sanidad.
Gobierno de España.

https://www.sefac.org/sites/default/files/sefac2010/private/documentos_sefac/documentos/Estrategia_Neurodegenerativas_2016CIT.pdf

Las enfermedades neurodegenerativas (END) incluyen numerosos procesos, que están adquiriendo un gran protagonismo debido al envejecimiento de la población, dada su alta prevalencia y coste social. Definimos enfermedades neurodegenerativas aquellas patologías, hereditarias o adquiridas, en las que se produce una disfunción progresiva del Sistema Nervioso Central (SNC). De acuerdo con el National Institute of Neurological Disorder and Stroke Study (NINDSS)(1) hay más de 600 END entre las que destacan por su alta prevalencia y gravedad, la Enfermedad de Alzheimer (EA), la Enfermedad de Parkinson (EP), la Enfermedad de Huntington (EH) y la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA).

La mayoría de estas enfermedades se caracterizan por un mecanismo patogénico común consistente en agregación y acumulación de proteínas mal plegadas que se depositan en forma de agregados intracelulares o extracelulares y producen la muerte celular. Cada enfermedad se caracteriza por presentar una vulnerabilidad selectiva neuronal a nivel del SNC, lo que condiciona la degeneración de áreas concretas, produciendo los síntomas correspondientes de la pérdida de función de las mismas. Las enfermedades neurodegenerativas no tienen cura, las actuaciones terapéuticas están dirigidas a disminuir o controlar los síntomas. Estas patologías generan un aumento de la Dependencia para las Actividades Básicas e Instrumentales de la Vida Diaria, y en ocasiones, como, por ejemplo, en las demencias, se ve afectada la Autonomía Personal, es decir, la capacidad de toma de decisiones. Asimismo, la Calidad de Vida de la persona afectada y de su familia, disminuye. De igual manera tiene unas importantes repercusiones socioeconómicas, produciendo una incapacidad laboral relevante y gran gasto económico por la atención social y sanitaria de todas estas personas. Muchas enfermedades neurodegenerativas están ligadas a la edad, por lo que el progresivo envejecimiento de la población en los países desarrollados supone un aumento de la prevalencia de este tipo de patologías. Por ejemplo, en el caso de la enfermedad de Alzheimer se estima que actualmente en España hay unos 400.000 enfermos (2), pero las previsiones apuntan a que esta cifra se podría cuadruplicar en los próximos 50 años. Este aumento en el número de afectados podría tener graves consecuencias, no sólo para los enfermos y sus familiares, sino también para la sostenibilidad del Sistema Nacional de Salud.

2. Teniendo en cuenta, la lectura anterior, responda en el foro de discusión las siguientes preguntas:

- ¿Cuál considera que es el principal problema que se deriva de este tipo de enfermedades?

.

Actividades. Conoce y aprende sobre la Enfermedad de Parkinson

La siguiente actividad se realiza con el fin de brindar los conceptos necesarios para la comprensión de la Enfermedad de Parkinson. Así como, las implicaciones e impacto sociales, económicos, políticos y económicos que genera este tipo de Enfermedades.

Esta actividad debes resolver individualmente, basándote en la información ofrecida

A continuación, encontraras un enlace del video “Enfermedad de Parkinson; once aspectos que debes conocer sobre esta enfermedad”. El cual te ayudara a conocer aspectos fundamentales sobre esta enfermedad.

<https://www.youtube.com/watch?v=kTqnQzFO-Bw&t=71s>



Una vez observado el video, realiza las siguientes actividades, para las cuales puedes consultar la información suministrada en el video y en otras fuentes:

1. Describe en un texto la enfermedad de Parkinson, con los aspectos que consideres relevantes.
2. **Foro de discusión:** ¿Cuáles son los principales retos que abarca el tratamiento de esta enfermedad? Comenta por lo menos una de las respuestas de tus compañeros.

Actividad. Aspectos nutricionales de la EP

La siguiente actividad busca relacionar al estudiante con los requerimientos nutricionales de una persona con EP y la importancia de la alimentación en la prevención de este tipo de enfermedades. Así como, caracterizar los conocimientos de los estudiantes relacionados con aporte calórico, nutrientes, micronutrientes en la EP.

Lee con atención la información, suministrada en la siguiente lectura:



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Universidad de educadores

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
ENFASIS DISCIPLINAR I.

ASPECTOS NUTRICIONALES EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON.

Es importante tener en cuenta que la Enfermedad de Parkinson conlleva una serie de alteraciones a nivel motor, emocional, sensitivo y autonómico (estreñimiento, hipotensión), así como fluctuaciones del estado clínico (fluctuaciones on-off, bloqueos), que pueden ser causa de distintos problemas de alimentación (Casanova & Bayes, 2012). Por lo cual, a continuación, se describen los requerimientos nutricionales que se deben tener en cuenta para las personas que ya padecen esta enfermedad. Así como, el papel que juega la alimentación en el proceso de prevenir o retardar esta enfermedad.

1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON.

Los requerimientos nutricionales de pacientes con EP, se establece un rango aproximado de 1700 a 2100 Kcal, la estimación dentro del tratamiento individual estará determinado bajo criterios tales como: edad, género, actividad física. Para la distribución de los nutrientes dentro del tratamiento nutricional de la EP, se encontró que la proteína tiene un aporte mínimo de 0.8 g por kilogramo de peso, cubriendo del 12 al 15% del valor calórico total (VCT); el consumo de proteína es clave en el tratamiento de esta enfermedad, teniendo en cuenta que, Las dietas elevadas en proteína, al aumentar los niveles citoplasmáticos de aminoácidos, compiten fuertemente con la levodopa por el sistema de transporte de los aminoácidos aromáticos neutros a nivel intestinal; provocando la pobre respuesta del fármaco dentro del tratamiento del paciente con EP. Además la efectividad del medicamento no solo debe ser medida por la competencia frente a una ingesta de este tipo de aminoácidos en la dieta sino también el tiempo de toma entre las comidas del medicamento, por lo que se ha introducido el control de las dosis de levodopa con respecto a los tiempos de comida, de tal forma que el medicamento se consuma una hora o media hora antes (Mesa, 2010).

Mejorar la eficacia de la medicación

- Si está en tratamiento con Levodopa, no debe tomarla con las comidas, ya que se retarda su absorción y, por lo tanto, su efecto. Lo ideal es tomar la Levodopa media hora o una hora antes de las comidas. Si no tolera tomar la medicación en ayunas, puede hacerlo con un poco de leche o con unas cucharadas de yogur.
- Los alimentos ricos en proteínas (carne, pescado, lácteos, huevos, legumbres, cereales, etc.) alteran de forma importante la absorción de la Levodopa, por lo que se aconseja tomarlos sólo por la noche.
- Evitar las combinaciones de alimentos con aporte de proteínas como cereales y legumbres o leche y cereales.
- Seguir una dieta que cubra las necesidades en proteínas, a pesar de concentrarlas en la cena. También se pueden tomar suplementos proteicos por la noche.
- Si lo desea, también puede tomar aquellos alimentos que, de forma natural, aportan Levodopa: como las leguminosas (habas y guisantes, por ejemplo).



Imagen 1. Recomendaciones para mejorar la eficacia de la Levodopa (Casanova & Bayes, 2012).



Mantenimiento de un buen estado nutricional

- Si no se consigue un aporte nutricional completo, se pueden utilizar alimentos de farmacia especialmente preparados y enriquecidos (purés, cremas, batidos, etc.) o suplementos nutricionales.
- En caso de disfagia (dificultad para tragar), en términos generales, se recomiendan consistencias de fácil masticación, sólidos blandos, purés o cremas. Evitar alimentos poco homogéneos con trozos pequeños o grumos. Es recomendable que se tomen pequeñas cantidades pero con alto contenido nutritivo.
- Si presenta fluctuaciones *on-off*, siempre que le sea posible, debería comer en la fase *ON*.
- Mantener horarios regulares en las comidas; es mejor comer poco y a menudo.
- Variar los menús a lo largo de la semana.
- Debe adaptar su alimentación a las características propias de la enfermedad de Parkinson pero conservando al máximo sus hábitos, costumbres y gustos personales.



Imagen 2. Recomendaciones para mantener un buen estado nutricional (Casanova & Bayes, 2012).

La limitación de grasa en estos pacientes es 25 – 30% del valor calórico total (VCT), debido al retardo del vaciamiento gástrico que ocasiona disminución de la utilidad del medicamento, establece la necesidad de utilizar carbohidratos complejos que cubran del 58 al 60% de las necesidades nutricionales, para mantener y preservar el aporte de energía; además de la revisión del aporte apropiado de fibra, que se estima es 30 gramos al día, y que no solo pretende mejorar el perfil farmacocinético de la levodopa (Barichella, Chiara & Massarotto, 2008); sino evitar las molestias como distensión abdominal, estreñimiento o en algunas ocasiones reflujo gastroesofágico (Mesa, 2010).

2. Posibles nutrientes que pueden prevenir o retardar la EP.

Aunque existe poco conocimiento sobre los mecanismos oxidativos presentes en el desarrollo de la EP, se han realizado varios estudios para indagar los efectos positivos del uso de antioxidantes como la vitamina E, C y A, y algunos flavonoides, en el tratamiento neuro protector de este trastorno; mediando las implicaciones de sustancias nocivas que aceleran las lesiones en la sustancia negra y otras regiones (Mesa, 2010).





Imagen 3. Alimentos ricos en antioxidantes.
Recuperado de:
https://www.fundacionbenignoa.org/informacion_nutricion/antioxidantes.asp

Vitamina A. Los carotenoides, alfa y beta, son los precursores de la vitamina A en el organismo humano. La vitamina A está presente en la yema de huevo, vísceras y leche mientras que una dieta rica en carotenos incluye zanahorias, batatas, melocotones y otras frutas y verduras. Un estudio de casos y controles²⁶ mostró un riesgo reducido de EP en individuos que consumían alimentos ricos en carotenoides y beta-carotenos, probablemente por su actividad antioxidante. También se ha demostrado efecto neuroprotector en estudios de parkinsonismo inducido por tóxicos (MPTP, rotenona) en roedores, pero debido al diferente metabolismo de carotenoides en animales estos resultados se deben interpretar con cautela. En conclusión, los datos acerca de la influencia de la vitamina A en el desarrollo de EP son extremadamente limitados (Jiménez, Sánchez & Medina, 2017).

Vitamina B. La cual podemos encontrar en la carne, el pescado, los cereales, los productos lácteos y algunas frutas y verduras. De todo el complejo B, la discusión acerca del papel en EP se centra en la vitamina B2 o riboflavina, B6 o piridoxina, B9 o folato y B12 o cobalamina. Las dietas deficitarias en folato aumentan los niveles séricos de homocisteína, sustancia que causa daños en el ADN, depleción de reservas de energía y por tanto apoptosis neuronal. La riboflavina está implicada en la depleción de las reservas de glutatión, en las mutaciones acumulativas de ADN mitocondrial y metabolismo alterado del hierro. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que no está relacionada con riesgo de EP mientras que otros han observado mejoría en las habilidades motoras de pacientes suplementados con B2. Son necesarios más estudios para determinar si la suplementación con riboflavina u otras vitaminas del complejo B son útiles en la EP (Jiménez, Sánchez & Medina, 2017).

Vitamina E. (α - tocoferol), aunque los estudios realizados hasta la fecha no son concluyentes, se ha considerado la posibilidad de que esta llegue a ser un factor preventivo frente a la progresión del trastorno; de la misma forma se han relacionado que niveles plasmáticos menores a los normales podrían contribuir al desarrollo de la enfermedad. Ambas hipótesis no poseen resultados concluyentes; en estudios con pacientes y la toma de los niveles séricos de la vitamina demostraron que no hay un nivel de diferencia significativo que apoye su rol dentro de la patogenia de la EP. Existen otras investigaciones donde se ha determinado en qué medida la suplementación con vitamina E reduce el porcentaje de células dopaminérgicas lesionadas en la sustancia negra y otras regiones, en un modelo temprano para identificar las posibles intervenciones terapéuticas para la EP, y se encontró una reducción de un 30% en los modelos animales (Mesa, 2010). Lo que probablemente evidencia un posible rol de esta vitamina.



Vitamina C. Con relación al consumo o suplementación con esta vitamina se ha estudiado la posible relación que existe entre los factores genéticos que desencadenan la enfermedad y la exposición a herbicidas, y la acción de la

vitamina C para activar sistemas de defensa que reduzcan el impacto de estos en la neurodegeneración (Mesa, 2010).



Flavonoides. Son el grupo más abundante de polifenoles en la dieta humana. Presentes en bebidas y alimentos de origen vegetal, tienen una elevada capacidad antioxidante que los convierte en potenciales protectores frente a EP. Aunque estas conclusiones han sido respaldadas por estudios epidemiológicos,

la exposición a pesticidas es un factor de confusión a tener en cuenta (Jiménez, Sánchez & Medina, 2017).

Imagen 3. Alimentos ricos en flavonoides.
Recuperado de:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/diego-fernandez-castillo/tag/parkinson/>

Micronutrientes, existe una prevalencia de anemia en el grupo mayor de 60 años a causa de la deficiencia de hierro, derivada principalmente de la baja ingesta de alimentos fuentes de este nutriente. Por otro lado, debido el riesgo de osteoporosis y fracturas en este grupo se recomiendan ingestas de calcio de 1200 mg /día , para potencializar la densidad mineral ósea junto a un consumo adecuado de vitamina D que minimice la pérdida de masa ósea; además del posible efecto inmunomodulador en la EP de esta última. Según Mesa (2010) estas recomendaciones sobre la ingesta coinciden con las recomendaciones para la población colombiana del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar de 1989.

Como se ha mencionado hasta la fecha no existe, ningún estudio que muestre resultados concluyentes sobre la acción de antioxidantes en la EP, o en la prevención de la misma. Constituyendo así un campo activo de investigación.

BIBLIOGRAFIA.

- Barichella M, Chiara M, Massarotto A, (2008). Mini Nutritional Assessment in patients with Parkinson's disease: correlation between worsening of the malnutrition and increasing number of disease-years. Nutritional Neuroscience Vol 11: 128 – 134



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Reservados todos los derechos

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
ENFASIS DISCIPLINAR I.**

- Casanova, M., Bayes, Á. (2012). Consejos sobre alimentación para pacientes con Enfermedad de Parkinson. Unidad de Parkinson. Centro Médico Teknon. España.
- Jiménez, T, Sánchez, V., Medina. (2017). Nutrición en la enfermedad de Parkinson. Nutrición Clínica en Medicina. Vol. 11 (2). 96-113.
- Mesa, L. (2010). Propuesta estrategia educativa para familiares y/o cuidadores de pacientes con Enfermedad de Parkinson ejecutada por profesionales del área de nutrición y dietética. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Con base en la lectura anterior, describe las características principales que deben cumplir los alimentos que pueden consumir las personas con Parkinson, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales asociados a los síntomas primarios y secundarios y el aporte calórico de estos.

Actividades alimentos funcionales.

La siguiente actividad se realiza con el objetivo de conceptualizar a los estudiantes sobre los aspectos generales de los alimentos funcionales. Así mismo, conocer la postura de los estudiantes frente al consumo y fabricación de alimentos funcionales para la prevención y tratamiento de las END, especialmente EP.

Esta actividad debes resolver individualmente, basándote en la información ofrecida en el video, así como de fuentes externas.

A continuación, encontraras un enlace del video “**Los Alimentos Funcionales**”. El cual te ayudara a conocer las propiedades de los alimentos funcionales y los parámetros que deben cumplir.

<https://www.youtube.com/watch?v=He9jRhgSmQU&t=4s>



Ciencia En Corto - Los alimentos funcionales
#CienciaEnCorto - youtube.com

En la toma uno de Ciencia En Corto hablamos de los alimentos funcionales. ¿Qué son? ¿De verdad lo que promete la etiqueta de ese producto que crees tan saludable es necesario para nuestro ...

www.youtube.com

Una vez observado el video, realiza las siguientes actividades:

1. ¿Qué es un alimento funcional y que características debe tener?
2. ¿Aprobarías la venta y distribución en las tiendas de barrio, de alimentos funcionales que contribuyan a la prevención y el tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas? ¿Por qué? Responde la pregunta en el foro y comenta por lo menos una respuesta de tus compañeros indicando si estás de acuerdo o no, con su respuesta.

Actividades alimentos funcionales.

En esta etapa se pretende que el estudiante aplique, lo que ha aprendido, proponiendo una nueva alternativa en el tratamiento o la prevención de la EP. Con el fin de propiciar ambientes de construcción colectiva y búsqueda de soluciones.

Propiedades de los flavonoides.

Lee y analiza el siguiente folleto.

Tabla 1. Interacción entre diferentes enzimas y las moléculas de flavonoides

Enzima	Parte de la molécula que interactúa con la enzima
β-glucuronidasa	carbohidrato
hialuronidasa	carbohidrato
fosfatasa alcalina	anillo fenólico
aril sulfatasa	anillo fenólico o benzopirónico
ATPasa	anillo benzopirónico
Dopa de carboxilasa	anillo fenólico
catecol o-metil transferasa	anillo fenólico
aril hidroxilasa	anillo benzopirónico
aldosa reductasa	anillo benzopirónico
prolina hidroxilasa	anillo benzopirónico

Bibliografía.

Bonilla, N., Garzón, L., Varón, F. (2014). Extracción de pigmentos colorantes tipo flavonoides, Flor del Pomo (Syzygium Jambos). Zona Verde del Jear. Florencia Caquetá.

Acciones farmacológicas de los flavonoides

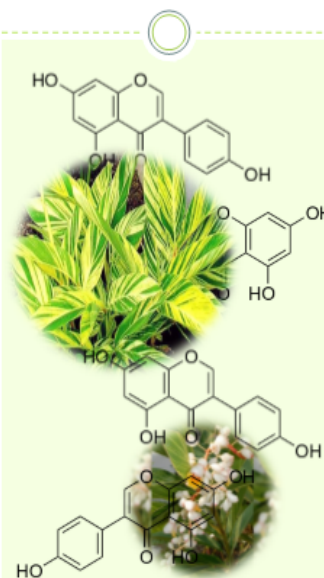
En su relación con el hombre, estas sustancias presentan una serie de actividades farmacológicas, dependiendo de ciertas características de su molécula, entre las que se destaca su actividad sobre el sistema circulatorio, que conduce a una disminución de la fragilidad capilar y previene la formación de varicosidades mejorando la circulación periférica, lo cual es la primera manifestación en los procesos inflamatorios.

Algunos flavonoides pueden presentar actividad protectora hepática, anti, antialérgica, antibacteriana y antifúngica. Y otros como se menciono anteriormente muestran efectos inhibidores de enzimas de interés farmacológico o muestran actividad antioxidante de los lípidos con ácidos grasos insaturados a través de su actividad captora de radicales libres

Por lo cual, en los últimos años se ha puesto de manifiesto su importancia como antioxidantes naturales y su papel beneficioso, mediante su administración en la dieta, Constituyendo un gran campo de investigación relacionado con la fabricación de medicamentos y alimentos funcionales.



Funciones y propiedades de los flavonoides



Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Química.

Son moléculas que tienen dos anillos bencénicos (ó aromáticos) unidos a través de una cadena de tres átomos de carbono, puesto que cada anillo bencénico tiene 6 átomos de carbono, los autores los denominan simplemente como compuestos C6C3C6.

ESTRUCTURA BÁSICA DE FLAVONOIDES

FAMILIAS CON FLAVONOIDES
 Fam. Astaraceae
 Fam. Rutaceae
 Fam. Umbelliferae
 Fam. Poligonaceae
 Fam. Lamiaceae
 Fam. Leguminosae

Localización y acción fisiológica en las plantas

Los flavonoides son importantes para el desarrollo normal de las plantas; estos se encuentran localizados en la membrana del tilacoide de los cloroplastos.

Las funciones de los flavonoides en las plantas se pueden resumir en tres grupos: papel de defensa, papel de señal química y efecto sobre las enzimas.

Los flavonoides juegan un papel en la defensa de las plantas frente a agentes agresores externos. Entre estos agentes se puede mencionar la radiación UV de los rayos solares, los microorganismos tanto bacterias, como hongos e insectos y otros animales herbívoros, las otras plantas (efecto alelopático) y el entorno (medio ambiente agresivo).

Los flavonoides actúan como señales químicas o marcadores florales que sirven para guiar a las abejas y otros insectos polinizadores hacia el néctar, facilitando indirectamente la polinización. En algunos casos indican a los insectos que la planta que los contiene es apropiada para su alimentación, comportándose como estimulador del apetito y de la masticación de determinados insectos.

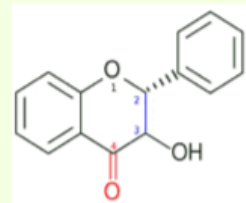
También recientemente se ha demostrado el efecto de algunos flavonoides en la inhibición de infecciones de origen viral en las plantas, entre los que se encuentran la acción contra el virus del mosaico del tabaco y el virus X(PVX) de la papa.



Otros flavonoides muestran efectos directos o indirectos sobre las enzimas de las plantas afectando su fisiología y metabolismo (efecto inhibidor de la IAA-oxidasa, efecto antioxidante). Los primeros trabajos se dirigieron hacia el estudio de la acción de los flavonoides sobre el crecimiento de la planta, por medio del sistema AIA oxidasa; de ahí se encontró que los flavonoides son agentes desacopladores de la fosforilación oxidativa y esto afectaba la destrucción del AIA. Posteriormente se determinó que un grupo de flavonoides pueden competir especialmente por su centro activo con el ácido naftilftalámico, que inhibe el transporte polar de las auxinas, lo que hace pensar que los flavonoides son excelentes candidatos como reguladores naturales del transporte polar de auxinas.

ACCIÓN BIOQUÍMICA DE LOS FLAVONOIDES EN LOS SISTEMAS ANIMALES.

La alta reactividad química de los flavonoides se expresa en su afinidad de enlace a polímeros biológicos e iones de metales pesados así como su habilidad para catalizar el transporte de electrones y secuestrar radicales libres.



El caso más conocido de un efecto de activación enzimática de los flavonoides, es el ejercido sobre la enzima prolina hidroxilasa. Este efecto es probablemente debido al potencial electroquímico de los flavonoides más que a un mecanismo alostérico, de catalisis ácido/ base o de estabilización del sitio activo.

Cuando se examinan estas enzimas, las cuales están todas influidas por un grupo de compuestos de estructuras casi homogéneas, se aprecia que ellos parecen tener poco en común. Sin embargo, ellas aparentemente interactúan con diferentes partes de la molécula del flavonoides, como se muestra en la Tabla 1.

A partir de la información brindada en las actividades anteriores, selecciona un material vegetal, del cual tengas referencia que posee metabolitos secundarios como los flavonoides. Con el extracto que obtengas del material vegetal, modificaras un alimento, con el fin de diseñar un alimento que ayude al tratamiento de este tipo de enfermedades.

Practicas de laboratorio.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PRACTICA DE LABORATORIO N°1 OBTENCIÓN DE EXTRACTO ETANÓLICO DE MATERIAL VEGETAL.

OBJETIVO

Obtener por medio de maceración un extracto etanólico del material vegetal seleccionado.

INTRODUCCIÓN

La extracción es el proceso en el cual se pone en contacto un solvente con el material vegetal, para que éste penetre las células vegetales logrando el retiro de las sustancias extraíbles por solubilidad o por difusión. Existen diversos métodos de extracción, los cuales se pueden clasificar en tres grupos: maceración, percolación y por fluidos supercríticos (Camacho, 2014)

Maceración. Este método se realiza a temperatura ambiente o más elevada, el cual consiste en exponer el material vegetal, cortado o molido, al contacto con un solvente hasta que éste penetre y disuelva las sustancias solubles, seguido de un proceso de separación del material vegetal (filtración, centrifugación, entre otros). Existen diferentes subtipos de maceración, entre ellas: maceración simple o estática, maceración dinámica y digestión.

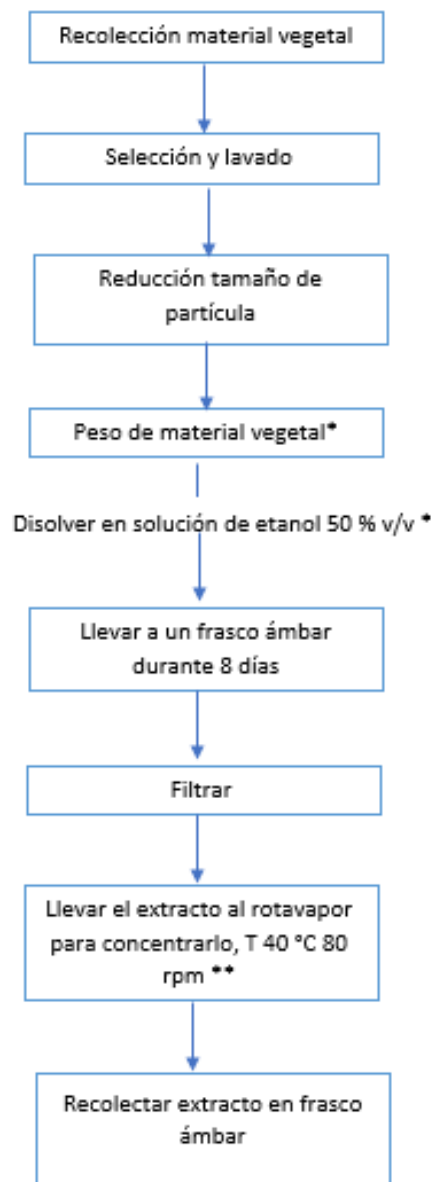
Percolación. Consiste en hacer pasar el solvente a través de la droga en aparatos con cuerpos cilíndricos, provistos de un control de flujo para regular el solvente, para lograr la extracción. El material vegetal es extraído con varias porciones de solvente, siendo posible llegar a una extracción exhaustiva y no es necesario separar el extracto del material vegetal.

Fluidos supercríticos. Este proceso es una operación que aprovecha el poder disolvente de fluidos a temperaturas y presiones por encima de sus valores críticos (González, 2004). El fluido supercrítico tiene un gran poder disolvente y una alta capacidad de penetración en sólidos, lo que permite el agotamiento rápido y prácticamente total de los sólidos extraíbles. Al final de la operación se obtiene un extracto libre de solvente.

MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.

Materiales y equipos	Reactivos
1 Erlenmeyer	Etanol
1 embudo de filtración	
1 agitador de vidrio	
1 Frasco lavador	
1 Rotavapor	
2 mangueras	
1 frasco ámbar	
1 Licuadora	
1 termómetro	

PROCEDIMIENTO.



* La relación material vegetal, solvente debe ser 1:10

** El proceso se realiza hasta reducir el extracto a un 50 %

BIBLIOGRAFÍA

Camacho, O. (2014). Contribución A la estandarización del proceso de obtención de un extracto de hojas de *Petiveria Alliacea* L. (ANAMÚ) a escala de laboratorio. *Universidad Nacional de Colombia* , 8-12.



PRACTICA DE LABORATORIO N°2

RECONOCIMIENTO FITOQUÍMICO Y DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES EN EXTRACTO ETANÓLICO.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar la composición química y estructural de los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de un material vegetal-

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Caracterizar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico por medio de una marcha fitoquímica.
- Reconocer la presencia de flavonoides en el extracto mediante pruebas cualitativas.

INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios de las plantas son compuestos químicos derivados del metabolismo primario, cumplen múltiples funciones no vitales en las plantas, interviniendo en las interacciones ecológicas entre la planta y su ambiente para protegerlas de los depredadores herbívoros, virus, hongos y bacterias. Dichos metabolitos, dadas sus propiedades curativas han sido los cimientos de la medicina, incrementando su arsenal terapéutico cada día, utilizados en la elaboración de fármacos o fitofármacos (Rojas , Jaramillo, & Marín , 2015) .

Entre los metabolitos secundarios principales se encuentran:

- Los alcaloides son compuestos heterocíclicos que contienen nitrógeno básico, generalmente intracíclico, muchos de ellos son insolubles o poco solubles en agua, y reaccionan con los ácidos para formar sales. Existen sustancias relacionadas con los verdaderos alcaloides, pero cuyo nitrógeno es alifático y se llaman proto alcaloides.
- Los fenoles, nombre popular de los hidroxibencenos, comprende aproximadamente 8000 compuestos, con uno o más grupos hidróxidos, incluyendo derivados funcionales (entre ellos ésteres, metil ésteres y glucósidos), su origen es en el mundo vegetal y están presentes en el reino animal por ingestión de éstos. La naturaleza de los polifenoles varía desde moléculas simples, como los ácidos fenólicos, hasta compuestos altamente polimerizados, como los taninos. La forma más común de encontrarlo en la naturaleza es en forma de glucósidos, siendo solubles en agua y solventes orgánicos.
- Los taninos son compuestos fenólicos secundarios de elevadas masas moleculares (500 a > 20000 uma). En la naturaleza pueden encontrarse dos tipos de taninos: condensados e hidrolizables, según su estructura química. Los taninos condensados o pro-antocianidínicos, liberan tras una hidrólisis ácida una antocianidina. Químicamente se trata de polímeros de flavanoles. Sin embargo, los taninos hidrolizables son más pequeños que los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad
- Los flavonoides son de naturaleza fenólica y se caracterizan por poseer dos anillos aromáticos bencénicos, unidos por un puente de tres átomos de carbono, con la estructura general C₆-C₃-C₆. Los flavonoides naturales suelen presentar, al menos, tres hidroxilos fenólicos y se encuentran, generalmente, combinados con azúcares en forma de glucósidos, aunque también se presentan con relativa frecuencia como agliconas libres.



- Las saponinas, la palabra proviene del latín sapo que significa jabón, son compuestos glucosídicos, coloidales hidrosolubles que producen espuma cuando se agita la solución acuosa y son excelentes agentes emulsionantes. Muchos de estos glucósidos tienen la fórmula general $(C_nH_{2n-8}O_{10})$, poseen una estructura que contiene dos partes: glucona y aglucona.

MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.

Materiales y equipos	Reactivos
1 Gradilla	Etanol
5 Tubos de ensayo	Ácido clorhídrico
1 tubo de ensayo con tapa rosca	Solución de ácido clorhídrico al 10%
2 pipetas aforadas de 1 mL	Ácido sulfúrico
1 pipeta graduada de 5 mL	Solución de hidróxido de sodio al 5%
1 pipeta Pasteur	Alcohol amílico
2 vasos precipitados de 50 mL	Carbonato de sodio
2 vidrios de reloj	Anhidrido acético
1 Erlenmeyer	Cloruro férrico al 10 %
1 Embudo de filtración	Magnesio sólido
1 Agitador de vidrio	Reactivo de Dragendorff
1 Frasco lavador	Reactivo de Mayer
2 Jeringas	Reactivo de Wagner
Plancha de calentamiento	
Lámpara UV	

PROCEDIMIENTO.

1. Marcha fitoquímica.

Tritúrenos y esteroides.

- Ensayo Lieberman-Buchard.** Llevar a sequedad 3 mL del extracto etanólico, adicionar 3 mL de cloroformo y agitar (realizar este procedimiento en campana de extracción). Dividir en dos porciones y adicionarlas en dos tubos de ensayo. Adicionar a uno de los tubos de ensayo 2 gotas de anhidrido acético y una gota de ácido sulfúrico. El segundo tubo al cual no se le adiciona ningún reactivo se usará como control negativo. Esta prueba es positiva si:

Coloración azul o verde: positivo para esteroides

Coloración roja, rosa o violeta: positivo para triterpenos.

Coloración amarillo pálido: positivo para esteroides o triterpenos saturados.

file:///C:/Users/Majo/Desktop/PROYECTO%20DE%20INVESTI/ACTIVIDADES/IDENTIFICACIÓN%20CUALITATIVA%20DE%20METABOLITOS%20SECUNDARIOS.pdf

Saponinas.

- Ensayo con agua.** En un tubo de ensayo con tapa disolver 1 mL del extracto etanólico, en 9 mL de agua destilada, agitar vigorosamente durante 30 s, preferentemente con la mano. Se deja reposar 15 min.



Si la altura de espuma es <5 mm: (-), se considera negativa, no contiene saponinas; alrededor de 5-10 mm (+) argumenta un contenido moderado; una altura >15 mm (+++), se le atribuye a un alto contenido de saponinas.

Alcaloides.

Llevar a sequedad 18 mL del extracto etanólico y adicionar 3 mL de HCl al 10%, calentar a baño Mario por 10 min. Dividir en tres tubos de ensayo.

- **Ensayo de Mayer.** En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Mayer:

si se observa opalescencia (apariencia lechosa) (+)

Turbidez definida (++)

Precipitado color crema (+++)

- **Ensayo de Dragendorff.** En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Dragendorff.

si se observa opalescencia (apariencia lechosa) (+)

Turbidez definida (++)

Precipitado rojo o naranja (+++)

- **Ensayo Wagner.** En un tubo de ensayo adicionar 3 o 5 gotas del reactivo de Wagner.

si se observa opalescencia (apariencia lechosa) (+)

Turbidez definida (++)

Precipitado rojo o naranja (+++)

NOTA: Los resultados que presentan las convenciones con + indican: (+++) Presente en abundancia. (++) Presente en media cantidad. (+) Presente en pequeña cantidad, (-) = ausente

Antraquinonas.

- **Ensayo con NaOH.** Secar 5 mL del extracto y adicionar 3 mL de cloroformo, dejar en por 15 minutos. En un tubo de ensayo recoger la fase con cloroformo, adicionar 1 mL de NaOH al 5%. o; la aparición de una coloración anaranjada o roja

Taninos.

- **Cloruro férrico al 10 %.** Evaporar 5 mL del extracto etanólico de la planta y disolver el residuo en 10 mL de agua destilada. Adicionar 1 o 2 gotas de cloruro férrico al 10 %. Una coloración verde-azul es positivo para taninos y una coloración rojo-vino indica la presencia de compuestos fenólicos

Coloración roja –vino, compuestos fenólicos en general.

Coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.

Coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

2. Determinación de flavonoides.

Ensayo de Shinoda. Se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico; se le añadió 1 ml de HCl(c) y unas virutas de Mg(s) y al terminar la reacción se le adicionó alcohol amílico y se agitó. Se dejaron separar las fases y se observó la coloración del alcohol amílico, siendo la evidencia positiva:

- Flavonas: amarillo, naranja o rojo. - Flavonol o flavonol: rojo a carmesí, rojo magenta.

- Flavanonas: carmesí a magenta, rojo, magenta, violeta, azul.

- Isoflavonas: amarillo.

- Isoflavanonas, calconas y auronas: incoloras.

Ensayo con ácido sulfúrico concentrado. Se tomó una alícuota de 1 ml del extracto alcohólico; se concentró a sequedad; se añadió unas gotas de ácido



sulfúrico concentrado y se observó la coloración, siendo la evidencia positiva una coloración diferente al carmelita claro:

- Flavonas y flavonoles: amarillo intenso.
- Flavanonas: anaranjado o guinda.
- Calconas o auronas: rojo guinda o rojo azulado.

Ensayo con álcalis. Se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico y se basificó con hidróxido de sodio al 5 %, siendo la evidencia positiva:

- Flavonas, flavanonol e isoflavonas: amarillo.
- Flavanonas y flavonol: amarillo a naranja.
- Calconas: naranja a rojo.

Ensayo de Rosenheim. Se tomó una alícuota de 1 ml del extracto etanólico y se le adicionó 1 ml de HCl(c) y se calentó durante 10 min; se enfrió y adicionó 1 ml de agua y 2 ml de alcohol amílico y se agitó; se dejó en reposo separándose las fases, y se observó la coloración de la fase amilíca, siendo la evidencia positiva:

- Leucoantocianidinas: rojo a marrón.
- Antocianidinas: anaranjado o rojo azulado

Ensayo de catequinas. Se tomó una gota del extracto etanólico con ayuda del capilar en un papel de filtro. Sobre la mancha, se aplicó carbonato de sodio y se colocó bajo la luz UV. Una evidencia positiva es la aparición de una mancha verde carmelita.

Bibliografía

- Bonilla, N., Garzón, L., Varón, F. (2014). Extracción de pigmentos colorantes tipo flavonoides, Flor del Pomo (*Syzygium Jambos*). Zona Verde del Jear. Florencia Caquetá.
- Huacuja, E. (1995). Contribución al estudio fitoquímico y determinación de la acción antimicrobiana de *Senecio Candidisimus*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Rojas, L., Jaramillo, C., & Marín, L. (2015). *Métodos Analíticos para la determinación de metabolitos secundarios de plantas*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA: Ediciones UTMACH.

Objetivo. Producir un argumento escrito estructurado, consolidando todo el aprendizaje y el razonamiento de los estudiantes.

Teniendo en cuenta, los resultados experimentales que obtuviste en la caracterización fitoquímica del extracto vegetal, el cual usaras en la modificación del alimento propuesto y basándote en la información suministrada. Escribe un ensayo sobre las propiedades de tu alimento y el por qué puede contribuir a la prevención o tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, como la Enfermedad de Parkinson.

Actividad de cierre.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO

INSTRUMENTO N°1. PRUEBA DE ENTRADA.

Código _____ Semestre _____ Edad _____

Este instrumento esta construido por dos secciones, en ambas se pretende identificar sus conceptos previos relacionados con enfermedades neurodegenerativas y procesos biológicos:

La primera sección consta de la elaboración de un mapa conceptual y la segunda constituida por la elaboración de un texto argumentativo, donde adicionalmente se busca caracterizar su nivel inicial de la habilidad de argumentación.

Usted cuenta con un tiempo máximo de 25 minutos para la resolución de este instrumento. El cual debe resolver individualmente y sin la ayuda de fuentes de consulta externas.

1. Elaborar un mapa conceptual empleando los conceptos que se presentan a continuación. Si considera que se debe adicionar otros conceptos, está en libertad de hacerlo. Recuerde que los mapas conceptuales son una red de proposiciones entre conceptos organizados de forma jerárquica, que pueden estar unidos mediante frases breves o palabras de enlace que evidencian el significado de la relación conceptual.
 - a. Aminoácidos
 - b. Proteínas
 - c. Enzimas
 - d. Inhibidores
 - e. Sitio activo
 - f. Catalizadores
 - g. Neuronas.
 - h. Neurotransmisores
 - i. Dopamina
 - j. Enfermedades neurodegenerativas
 - k. Enfermedad de Parkinson.
2. En un texto argumente el porqué de la estructura que le dio a este mapa conceptual, especificando como se relacionan biológicamente estos conceptos.

14 ANEXO 7. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD I.

Pregunta 1. ¿Cuál considera que es el principal problema que se deriva de este tipo de enfermedades?

Estudiante: 3. Nivel de argumentación: 3

Quando hablamos de las enfermedades neurodegenerativas nos enfocamos en el daño celular que existe a nivel cerebral por distintas razones, así como menciona la señorita (Laura Vasquez en el caso del alzheimer que se produce por la presencia de la proteína beta amiloide), de la misma manera que puede ocurrir en otras enfermedades de la misma índole que afecta no solo las neuronas y las funciones del cuerpo humano, también afecta directamente el estilo de vida de una persona que abordan diversos problemas, como sociales, políticos, económicos, familiares etc... Sin embargo a mi punto de vista el mayor problema para una persona con alguna de estas enfermedades es el trato familiar pues desde allí es donde mas se enfoca la vida de una persona y es donde mas recae el apoyo. (Torrell Vallespín, 2019) Los miembros de la familia son, con frecuencia, los cuidadores primarios de las personas con trastornos mentales. Como tal, ellos proveen apoyo emocional e instrumental, y con no menor frecuencia también deben afrontar los costos financieros asociados con el tratamiento y la atención.

D. Menciona el deterioro neuronal causado por estas enfermedades, así como también, la forma en que se afecta la vida de la persona que padece de EN.

C. De lo cual, indica que el mayor problema derivado de estas enfermedades está relacionado con la familia, los cuales deben afrontar no solo los cambios en la vida del paciente sino también los costos financieros.

S. Como respaldo aborda las opiniones de una experta, sobre la Enfermedad de Alzheimer.

G. Indica que los cuidadores primarios generalmente son familiares y los costos que acarrearán.

Q. “los miembros de la familia son con frecuencia, los cuidadores...”

Estudiante: 9. Nivel de argumentación: 2

Yo creo que el problema que deriva estas enfermedades involucra aspectos sociales, educativos, científicos y políticos puesto que desde el momento en que se empezaron a identificar estas enfermedades el sector científico debió trabajar para identificar una serie de patrones en las personas que desarrollaron la enfermedad, por ejemplo personas que llevaban una serie de alimentación o un estilo de vida determinado fue la que adquirió dicha enfermedad a tiempo y lograr un cambio significativo en el estilo de vida de algunas personas para evitar las END a tiempo.

Con esto entra en juego los sectores social y de educación porque con estos estudios obtenidos y analizados se podría trabajar para impulsar programas en cuanto a todos los sectores posibles que se puedan abarcar, desde los hogares hasta los ambientes laborales para lograr un entendimiento de la comunidad de la importancia de evitar los hábitos causales estas enfermedades, incluso los casos en que la enfermedad viene en la genética de las personas porque se puede tomar con menor impacto.

Por último, con todos los avances que se han logrado a partir de los casos estudiados de estas enfermedades se puede involucrar el sector político puesto que son grupos que velan el bienestar y el aumento de la esperanza de vida de las personas que ya tienen la enfermedad, pero también pueden desarrollar actividades de concientización y trabajo en cuanto a modelos de atención buscando ayudas internacionales para el tratamiento de las personas ya afectadas. También es un sector que puede gestionar ayuda por parte de terapias de rehabilitación y atención psicológica en pos de mejorar la calidad de vida de las personas y poder volver a involucrarlas de manera más útil de lo que se les excluye por sus condiciones.

Q. “Con estos estudios obtenidos y analizados se podría trabajar para impulsar programas...”

D. Muestra el rol de la ciencia, la educación y el gobierno en investigar e informar sobre las END, indicando que estos sectores no han participado de forma adecuada en estrategias que mitiguen los impactos de estas enfermedades.

C. Por lo cual, concluye que son problemáticas que involucran aspectos sociales, educativos, científicos y políticos, relacionados con la desinformación.

Estudiante: 1. Nivel de argumentación: 2.

El Sistema Nacional de Salud de Colombia presenta graves problemas administrativos donde las personas no son diagnosticadas ni tratadas a tiempo y son consideradas como un gasto para el gobierno, otro factor es que las enfermedades neurodegenerativas son muy heterogéneas en cuanto a sus síntomas y hallazgos anatomopatológicos así que no se ha presentado la forma para curar la enfermedad sino apaciguar los síntomas presentando un deterioro de las personas paulatinamente, poniendo en riesgo las relaciones familiares, sociales y afectándola participación cultural y educativa de la persona que presenta dicha enfermedad; así que es posible determinar un solo factor ya que la problemática que se podría determinar cómo general es la desinformación y el desinterés de las personas por la parte científica; por otro lado estos factores no hay que satanizarlos sino verlos como posibles potencializadores para afrontar este tipo de problemáticas y que no las haga más enormes con el deterioro de órganos por el consumo de medicamentos sintéticos sino de medicamentos alternativos (medicina naturista) y el consumo de alimentos que tengan componentes activos que contrarresten, aunque hay entra otro punto como es el de los alimentos genéticamente modificados (GMO).

D. Presenta generalidades sobre estas enfermedades y muestra como se ve afectado el paciente en su vida diaria.

C. De lo cual, presenta como principal problemática la desinformación y el poco interés, que hay alrededor de las END.

G. Indica las problemáticas administrativas que presenta el Sistema Nacional de Salud en Colombia para atender este tipo de enfermedades.

Q. “No son diagnosticadas ni tratadas a tiempo”.

Estudiante: 23. Nivel de argumentación:1

La principal problemática que afecta a los ciudadanos de hoy en día referente a las enfermedades neurodegenerativas es el fácil acceso a estas pero el difícil tratamiento, esto basado en que la producción de alimentos hoy en día se ha tomado una escala gigante dejando atrás procesos de manufactura o de producción cómodos con el ambiente y con la salud humana, así como los tratamientos se han llevado a una industrialización que al tiempo de ser poco amigable con el ambiente es bastante costosa, los procesos de elaboración de alimentos han llevado a que las proteínas no se desarrollen de la manera deseada provocando dichas enfermedades como es planteado en el texto, dentro de los textos consultados encontré que dichas enfermedades con lleven a trastornos depresivos (Baquero, Garces, Blasco, 2003).

D. Describe como los procesos de producción de alimentos se han industrializado y llevado a gran escala modificando los alimentos, y produciendo daños al medio ambiente por sus desechos y a la salud.

C. Por lo cual, indica que cada vez se es más propenso a padecer enfermedades como las END.

15 ANEXO 8. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD II.

Describe en un texto aspectos relevantes de la EP.

Estudiante: 21 Nivel de argumentación: 3

Segun Gardner & Wichmann, (2016) cada persona experimenta la Enfermedad de Parkinson (EP) de forma distinta y por lo tanto requiere de un plan específico para satisfacer sus necesidades particulares. Cada caso desarrolla complicaciones serias y se necesita de ayuda para movilizarse, para su cuidado personal y en otros aspectos de su rutina diaria. Es posible que durante esta etapa de la enfermedad de Parkinson ocurran cambios y se deban tomar decisiones difíciles. Tanto la persona que padece de Parkinson como los miembros de su familia necesitan apoyo, enseñanza y explicaciones sobre los cambios que están experimentando en sus vidas.

A medida que van surgiendo preguntas y se van presentando nuevos problemas, es esencial tener a la mano material educativo que les proporcione "la información adecuada en el momento indicado." En una etapa avanzada de la enfermedad de Parkinson, existe la posibilidad de que disminuya el efecto de los medicamentos que el paciente toma para controlar los síntomas. La mayor atención en esta etapa de la enfermedad se concentra en la seguridad, comodidad y mejor calidad de vida posible. Por lo tanto, se debe proporcionar sugerencias prácticas por entes calificados, para sobrellevar problemas complejos.

D. Presenta información sobre las etapas de la evolución de la EP.

C. Manifiesta, que los pacientes y familiares requieren de información y guías sobre cómo afrontar la enfermedad y sus cambios.

G. Como garantía establece que cada paciente sufre diferentes cambios, en los cuales el paciente requiere de ayudas específicas.

S. Para soportar lo establecido, se basa en fuentes de estudios científicos.

Q. "Es posible que durante esta etapa de la enfermedad de Parkinson ocurran cambios...".

Estudiante: 17. Nivel de argumentación: 2

La enfermedad de Parkinson (EP) es la patología neurodegenerativa motora con la segunda mayor incidencia a nivel mundial, cuyas causas aún no son claras. Actualmente no existe cura, pero es posible contar con diferentes tratamientos que permiten aliviar algunos de sus síntomas y enlentecer su curso. Debido a la gran cantidad de informaciones, en ocasiones contradictorias sobre los llamados "factores de riesgo" que son entendidos como situaciones que pueden exacerbar la posibilidad de aparición de la enfermedad, incluyendo desde la predisposición familiar hasta la exposición prolongada a sustancias exógenas. (Hurtado, F. 2016 p.1)

En mi opinión el principal reto que presenta la enfermedad de Parkinson, es el ambiente en el que se encuentra el paciente, debido a que por síntomas como lentitud en movimientos, temblor, rigidez e inestabilidad en la postura además de problemas en sistemas respiratorios y urinarios y la constante depresión; requieren que el paciente esté rodeado de apoyo familiar, social y profesional constantemente.

D. Define la EP, abordando sus aspectos más generales, enfatizando en los impactos de sus síntomas y la carencia de una cura.

G. Manifiesta que no se han definido de forma correcta los factores de riesgo.

C. Considera que está enferma trae consigo ciertos retos, relacionados con la sintomatología, dentro de los cuales está el poderle brindar al paciente las condiciones necesarias, para que su calidad de vida no se vea tan afectada.

Q. "situaciones que pueden exacerbar la posibilidad de aparición de la enfermedad".

Estudiante: 11. Nivel de argumentación: 2

El Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que afecta al sistema nervioso central produciendo el deterioro de las áreas del cerebro que están encargadas de las funciones de los grupos musculares, aparece cuando las células dopaminérgicas están en un estado avanzado de degeneración, estas células son las encargadas de producir la dopamina en la "sustancia negra", que es una región de la zona encefálica situada en la parte media del cerebro, esta afectación es debida a que la dopamina es uno de los neurotransmisores más importantes del sistema nervioso central, participando en funciones como la conducta motora, la emotividad y la afectividad.

El tratamiento de esta enfermedad presenta diversos retos, entre los cuales están la afectación que tienen los pacientes con esta enfermedad, ya que a medida que avanzan los síntomas de esta enfermedad la vida de las personas diagnosticadas va a verse afectada, pues se van a empezar a observar limitaciones motoras, lo que generará una codependencia de la ayuda de los familiares o de un cuidador, esto es debido a medida que avance la enfermedad se le dificultará realizar hasta las labores más básicas como comer, hacer sus necesidades, desplazarse de lugares e incluso llegar al punto en que ya no pueda ni levantarse de la cama; todas estas limitaciones pueden generar efectos psicológicos como miedo, depresión, angustia, ansiedad, entre otros. Otro de los retos que se van a presentar es la falta de estudios que determinen un tratamiento que detenga o cure por completo la enfermedad de Parkinson, puesto que el objetivo principal del tratamiento por el momento es el de reducir la velocidad a la que avanza la enfermedad, controlar los síntomas y los efectos secundarios que son causados por los fármacos que se usan para combatirla.

- D.** Señala las principales características de la EP y como se ven afectados los pacientes a medida que la enfermedad avanza, afectando su independencia.
- C.** Indica que faltan estudios en el tratamiento de la enfermedad y en investigaciones enfocadas a comprender la enfermedad.
- G.** Aborda el tratamiento de la EP, sus limitaciones y efectos secundarios.
- Q.** "Todas estas limitaciones pueden generar efectos psicológicos..."

Estudiante: 4. Nivel de argumentación: 1.

Esta enfermedad como la mayoría de enfermedades que afectan directamente el cerebro, son de difícil tratamiento debido a la complejidad del mismo. los estudios que se adelantan hasta la fecha intentan tratar esta enfermedad mediante efectos farmacológicos que dan esperanzas de vida más prolongadas. sin embargo, la alteración de las reacciones químicas naturales del humano, conllevan unas consecuentes reacciones alternas desagradables. los medicamentos utilizados para el tratamiento de la EP generan vómito, mareos, dolores fuertes y entre otros que disminuyen la plenitud de vida.

- C.** Afirma que las enfermedades relacionadas con el cerebro son de difícil tratamiento por la complejidad que representa este órgano.
- D.** Aborda a groso modo aspectos relacionados con el tratamiento de la EP y los efectos secundarios de los mismo.

16 ANEXO 9. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS FORO DE DISCUSIÓN: ACTIVIDAD: III.

¿Cuáles son los principales retos que abarca el tratamiento de esta enfermedad? Comenta por lo menos una de las respuestas de tus compañeros.

Estudiante: 4. Nivel de argumentación: 2

Los avances que se han tenido en cuanto el tratamiento de estas enfermedades han sido significativos y se ha podido bajar el índice de mortalidad en personas jóvenes, gracias a estas investigaciones; se ha llegado a prolongar la vida de las personas con estas enfermedades pero, a pesar de estos avances, no se ha logrado dar cura definitiva (Obeso, J. 2017). El cerebro como una compleja red, es de difícil entendimiento que complica hallar posibles curas a dichas enfermedades. Por otro lado, la falta de educación que fomenta los buenos hábitos dentro de la sociedad, como la buena alimentación, eludir situaciones de alto estrés e.t.c, son un tópico importante que se debe tener en cuenta. Por tanto el principal reto que abarca el tratamiento de estas enfermedades, es de por sí el entendimiento de esa complicada red cerebral y el cambio de los hábitos sociales en general.

Bibliografía

Rothstein, D., Obeso, J., Konnerth, A., Haass, C. (2017). ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS
NEURODEGENERATIVE DISEASES El reto del siglo XXI. FUNDACIÓN RAMÓN ARECES

D. Indica que a pesar de todos los avances que se han desarrollado en torno a estas enfermedades no se ha encontrado aun la cura de las EN.

C. Concluye además que el principal reto es el entendimiento del cerebro y el cambio de hábitos en la sociedad.

G. Presenta las limitaciones del entendimiento del cerebro. Aborda datos sobre la fisioterapia y como esta puede contribuir a mejorar los síntomas motores.

Q. “El cerebro como una compleja red, es de difícil entendimiento...”

Argumento elaborado para evaluar el comentario de un compañero:

Interesante saber la ayuda que conlleva los buenos hábitos de ejercicio en la prevención de estas enfermedades.
¿qué estrategia implementaría para fomentar estos hábitos en sus estudiantes o personas en general?

Estudiante: 17. Nivel de argumentación: 3

Definir con más precisión los procesos en su origen y en su evolución clínica, además de entender mejor los mecanismos básicos que llevan a la pérdida de neuronas son los grandes retos biomédicos del siglo XXI en lo que se refiere a las enfermedades neurodegenerativas.

Así lo han señalado José Ángel Obeso, del Departamento de Neurología y Neurocirugía de la Clínica Universitaria de Navarra, y José López-Barneo, del Hospital Virgen del Rocío, de Sevilla, que han codirigido en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), de Santander, el encuentro Enfermedades neurodegenerativas: reto biomédico del siglo XXI.

Según Obeso, el curso, patrocinado por el Centro de Investigación Biomédica en Red sobre Enfermedades Neurodegenerativas (Cibernet), ha servido para dejar claro que hay un notable esfuerzo en la comunidad neurocientífica española y en la industria farmacéutica para lograr tratamientos eficaces en cuadros como el Alzheimer o el Parkinson, entre otros, si bien en la actualidad "la medicina cura pocas cosas, sólo las mejora. Todavía nos faltan muchos conocimientos para ser tan presuntuosos como para decir que en 10 años esto estará resuelto", ha subrayado. (Obeso, 2018)

Bibliografía

- Obeso, J. Á. (Enero de 2018). *Cuidate Plus*. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/neurologicas/2008/09/18/definir-origen-evolucion-neurodegeneracion-reto-futuro-11965.html>

D. Contextualiza sobre la situación actual de la investigación sobre estas patologías.

G. Muestra los principales retos que definen algunas comunidades de neurólogos, enfatizando en el desarrollo de fármacos.

S. Recurre al juicio de expertos para abordar la situación actual de la investigación en las END en general.

C. Concluye que aún falta entender todos los procesos que causan las END, para llegar a una cura.

Argumento elaborado para evaluar el comentario de un compañero:

de Laura Yuliana Mongui Aponte - miércoles, 18 de septiembre de 2019, 21:00

Estoy de acuerdo con que el mayor reto para la cura de las END sea que no se tenga tanta información sobre el verdadero origen, ya que los investigadores están, pero es muy poco lo que se encuentra. "Curar es el reto de la medicina, pero es un objetivo de grandes dimensiones. Más que plantearse plazos para la curación de las enfermedades degenerativas o el cáncer, se trata de avanzar en la mejora de los tratamientos y, también, en el conocimiento de los problemas de los pacientes". (Obeso 2018)

Estudiante: 7. Nivel de argumentación: 1

Dentro del marco de las enfermedades neurodegenerativas, la corea Huntington causa la muerte progresiva de las células nerviosas en el cerebro. En las etapas de progresión de la enfermedad es evidente que la pérdida de peso puede ser una complicación importante que puede corresponder con empeoramiento de los síntomas y debe ser contrarrestada mediante el ajuste de la dieta y el manteniendo el apetito.

Siendo la alimentación de gran importancia para la estabilidad del paciente que padece EH; en cuanto a las políticas internas colombianas no estoy enterado frente a los apoyos que brinda el gobierno para hacer frente a este tipo de enfermedades

K. Shannon, S. Hersch, D. Lovecky (2010) La Enfermedad de Huntington Serie de Guías Familiares. Asociación Americana de la Enfermedad de Huntington (Huntington's Disease Society of America, HDAA por sus siglas en inglés)

D. Presenta información relacionada con la enfermedad Corea Huntington, como síntomas y la importancia de la alimentación en el tratamiento.

C. Afirma que no conoce ninguna política colombiana destinada a brindar apoyo a este tipo de patologías.

17 ANEXO 10. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD V: PARTE

I.

Pregunta 1. ¿Qué es un alimento funcional y que características debe tener?

Estudiante: 9. Nivel de argumentación: 2

2. ¿Qué es un alimento funcional y que características debe tener?

Se conocen los alimentos funcionales como alimentos que son elaborados con una característica nutricional que está dispuesta a cumplir una función específica, comúnmente en función a mejorar la salud del consumidor y de igual manera reducir el riesgo de algunas enfermedades, pueden definirse también como alimentos enriquecidos con algún componente específico. Algunos de estos alimentos también son preparados con la función de no tener un componente perjudicial para el consumidor, por ejemplo, algún alimento sin gluten para las personas que no lo toleran.

Según la información del video, a estos alimentos se les estaba exigiendo que la característica que debían tener era cumplir con la cantidad necesaria del nutriente que decía tener de más, y como la mayoría de nutrientes eran difíciles de adaptar a esa norma, se empezaron a trabajar con una cantidad determinada de vitaminas en el mismo para tener

D. Presenta la definición de alimento funcional.

C. Establece que estos son modificados con el fin de mejorar la salud de quien los consume

G. Indica que estos alimentos deben cumplir con ciertas características exigidas. Abarca ejemplos de tipos de alimentos funcionales y presenta las características que deben tener.

Q. "...son elaborados con una característica nutricional..."

Estudiante: 13. Nivel de argumentación: 5

Los alimentos funcionales antes de saber que son se debe conocer como surgen, esto ya que en las últimas décadas, nuestros hábitos dietéticos han variado. Ya no se trata únicamente de que reduzcamos los alimentos cuyo exceso puede ser perjudicial para nuestra salud, sino de buscar aquellos que tengan beneficios saludables y nos ayuden a retrasar la aparición de algunas enfermedades. Mientras que los consumidores europeos empiezan a familiarizarse con los alimentos funcionales, los ciudadanos japoneses llevan décadas consumiendo estos productos que gozan de gran popularidad. A mediados de la década de los 80, el incremento de la esperanza de vida de la población japonesa y el consiguiente aumento del gasto sanitario, provocaron que el gobierno nipón se planteara la necesidad de desarrollar productos alimenticios que mejorasen la salud de los ciudadanos para garantizar un mayor bienestar y calidad de vida. En otros países, como Canadá y EEUU, el consumo de alimentos funcionales está muy extendido y aproximadamente un 40% de la población ya los ha incorporado a su dieta diaria. Surgieron de la necesidad de compensar una alimentación desequilibrada, muy rica en grasas saturadas y pobre en determinadas grasas insaturadas, minerales, vitaminas y fibra. Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos. Los alimentos funcionales deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos. Algunos de los alimentos funcionales se han diseñado para cubrir ciertos aspectos como:

1. Funciones gastrointestinales: Estas funciones incluyen aquellas que están asociadas a la microflora bacteriana en el colon, mediar en la actividad endocrina del tracto gastrointestinal, actuar sobre la actividad inmune del tracto, control de la biodisponibilidad (sobre todo de minerales), control del tiempo de tránsito.
2. Sistemas redox y antioxidante: Estos sistemas requieren un insumo balanceado de antioxidantes y (pro-) vitaminas así como de componentes alimentarios tales como los polifenoles y otros antioxidantes naturales de origen vegetal. Las actividades redox y la protección antioxidante son muy importantes para las células y tejidos y su desequilibrio se asocia con la aparición de diversas enfermedades. A pesar de estas hipótesis fundadas existen todavía problemas en

la comunidad científica a la hora de demostrar los efectos beneficiosos de los antioxidantes en los alimentos funcionales. 3. Metabolismo de macronutrientes: Este objetivo es específico del metabolismo de carbohidratos, metabolismo de aminoácidos, y ácidos grasos. 4. Ayudas al feto: El alimento de la madre y del feto son objetivos en algunos alimentos funcionales, un ejemplo es el ácido fólico. 5. Metabolismo xenobiótico y su modulación mediante componentes no-nutritivos, tal y como algunos fitoquímicos. 6. Modificar el humor y la capacidad psicológica. Algunos ejemplos son: Huevos enriquecidos con ácidos grasos esenciales omega-3, ayudan a reducir el riesgo de afecciones cardíacas. Leche y yogures fermentados con cultivos probióticos facilitan la digestión. Cereales con ácido fólico, que ayudan a reducir el número de niños que nacen con espina bífida. Margarinas con fitoesteroles (benecol) que reducen el colesterol y disminuyen el riesgo de padecer afecciones cardíacas.

Características La principal tarea de una dieta es proporcionar los nutrientes suficientes como para cumplir los requerimientos metabólicos que mantengan la salud al mismo tiempo que se pueda proporcionar al consumidor una sensación de satisfacción y de bienestar. Las investigaciones realizadas en nutrición durante la segunda mitad del siglo XX empezaron a arrojar datos acerca de la posibilidad de modular ciertas funciones de la salud mediante el consumo de alimentos fortificados o enriquecidos con elementos activos como pueden ser el uso de ciertos micronutrientes. Como definición de trabajo se puede decir que un alimento es funcional si contiene algún componente (sea o no un nutriente) que beneficia una o un número limitado de funcionalidades en el cuerpo proporcionando salud (entendida como reducción de riesgo de enfermedad) y bienestar. Un alimento funcional puede ser un macronutriente si éste posee efectos fisiológicos específicos (como puede ser el empleo de un almidón resistente a los jugos gástricos o un ácido graso) o incluso un nutriente esencial que su consumo es superior a la Cantidad Diaria Recomendada. Puede referirse a un componente alimenticio que a pesar de poseer un valor nutritivo, no es esencial (como por ejemplo los oligosacáridos) o incluso puede carecer de valor nutritivo (como pueden ser los organismos vivos o compuestos químicos de plantas). Estos alimentos pueden formar parte de la dieta de cualquier persona. Pero además, están especialmente indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales (embarazadas y niños), estados carenciales, intolerancias a determinados alimentos, colectivos con riesgos de determinadas enfermedades (cardiovasculares, gastrointestinales, osteoporosis, diabetes, etc.) y personas mayores.

D. Aborda aspectos generales de este tipo de alimentos, como su origen, características.

C. Presenta varias conclusiones: Indica la importancia de una dieta que cumpla con los requerimientos nutricionales para mantener una buena salud. Sintetiza las principales características que debe cumplir un alimento funcional, por lo que pueden hacer parte de la dieta de cualquier persona.

G. Como garantía a lo anterior presenta los beneficios de este tipo de alimentos, de forma completa y clara, enfatizando en el papel preventivo que puede desempeñar, reduciendo problemas de la salud. Presenta las funciones que pueden cumplir en el organismo.

S. Acude a estudios que indican la *relación* entre el consumo de alimentos fortificados o enriquecidos con compuestos bioactivos y una buena salud.

Q. Indica la posibilidad de modular ciertas funciones de la salud, mediante la alimentación.

R. Manifiesta que a pesar de las hipótesis fundadas alrededor de los beneficios de este tipo de alimentos, no se han demostrado los efectos beneficiosos de los antioxidantes presentes en estos alimentos.

Estudiante: 8. Nivel de argumentación: 2

2. ¿Qué es un alimento funcional y que características debe tener? Teniendo en cuenta la información del primer video, son alimentos que confieren al consumidor una propiedad beneficiosa para la salud, independientemente de sus propiedades nutritiva en una o varias funciones del organismo, se ven reflejados en una mejora a la salud o en la disminución del riesgo de sufrir enfermedades. Existen diferentes métodos para elaborarlos, desde la eliminación de componentes que afectan al consumidor, incrementar la concentración de un componente presente en el alimento; añadir un ingrediente el alimento no poseía desde un principio, sustituir un componente perjudicial por otro que no lo sea y por último alterar algún componente dentro del alimento. Poseen gran cantidad de vitaminas y minerales, deben tener componentes biológicamente activos, además de satisfacer necesidades nutricionales pueden proporcionar beneficios fisiológicos. Pueden mejorar el metabolismo, el rendimiento cognitivo y mental, y pueden funcionar como

D. Indica las propiedades beneficiosas para la salud, que trae el consumo de estos alimentos, así como, sus principales características.

C. Basándose en esas propiedades, concluye que pueden funcionar como defensa ante el estrés oxidativo, uno de los causantes de las END.

G. Presenta los componentes biológicamente activos que pueden poseer los alimentos funcionales, como vitaminas y minerales.

Q. "...confieren al consumidor una propiedad beneficiosa para la salud..."

Estudiante: 21. Nivel de argumentación: 2

El video muestra que un alimento funcional se considera a aquel con independencia de aportar nutrientes y que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos (Aranceta & Cerra, 2015).

D. Define los alimentos funcionales y sus funciones. Da un ejemplo de estos.

C. Por lo tanto, indica que estos pueden ser beneficiosos para la salud,

G. Establece que previenen algunas enfermedades reduciendo los factores de riesgo.

Q. Contribuye a mejorar la salud.

Estudiante: 19. Nivel de argumentación: 3

La Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos ha definido los alimentos funcionales como "cualquier alimento o ingrediente alimenticio modificado, que pueda proporcionar un beneficio a la salud superior al de los nutrientes tradicionales que contiene" (Thomas, 1994)

Son alimentos que ayudan al metabolismo de sustancias, con bajo contenido energético, bajos en grasas o en azúcares, enriquecidos en ácidos grasos omega-3 o en fibra, bebidas y productos para deportistas, contribuyen a mantener un peso adecuado, controlar el nivel de azúcar en sangre o las tasas de colesterol y triglicéridos plasmáticos, o permiten un adecuado rendimiento en la práctica de actividad física.

Uno de los factores más importantes para el éxito de cualquier programa de incorporación de nutrientes a los alimentos lo constituye la elección del alimento portador. En primer lugar, es necesario conocer los gustos y las necesidades nutricionales de la población a la que van destinados estos productos. Se espera con su consumo mejorar el estado alimenticio y de salud de la población en su conjunto, por lo que las características organolépticas del alimento fortificado deberán ser del agrado y aceptación del consumidor. Esto hace que no cualquier alimento pueda ser fortificado, aunque técnicamente sea posible. Además, no todos los nutrientes pueden ser adicionados, puesto que su estabilidad dentro de la matriz del alimento, así como sus efectos sobre la naturaleza y calidad del mismo. (Cortes, 2005)

El enriquecimiento de frutas con componentes fisiológicamente activos puede ser un efectivo camino para combatir deficiencias y, en este sentido, las frutas son clave como vehículo portador por su elevado consumo mundial. Si éstas se enriquecen a niveles del consumo diario recomendado (CDR) pueden contribuir a un mejor estado nutricional de la población.

D. Establece las principales características nutricionales que deben cumplir estos alimentos..

C. Concluye que se espera que el consumo de este tipo de alimentos mejore el estado alimenticio y la salud de la población.

G. Indica que el consumo de frutas enriquecidas puede contribuir a un mejor estado nutricional, de la población.

Q. "...permiten un adecuado rendimiento en la práctica de actividad física".
S. Acude a referentes bibliográficos para establecer datos sobre la estabilidad de estos alimentos y las características que deben tener los componentes adicionados.

Estudiantes: 10. Nivel de argumentación: 3

Según (Fuentes Berrio, Acevedo Correa, & Gelvez Ordoñez, 2015) Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efecto beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo que provocan una mejora de la de la salud o en una disminución de padecer alguna enfermedad.

Pueden ser alimentos que reducen el colesterol, fortalecer los huesos, activan las defensas, mejorar las articulaciones o aumentar la memoria; Dichos alimentos pueden enriquecerse de diferentes maneras: (UMU Divulga, 2018)

- Eliminar un componente perjudicial
- Incrementar un componente que ya posea
- Añadir un ingrediente que no posea
- Sustituir un ingrediente perjudicial por uno que no lo es
- Alterar la biodisponibilidad

Estos alimentos pueden estar destinados para toda la población o a grupos de personas determinados. Los alimentos funcionales tienen una característica particular, dado que sus componentes afectan las funciones del organismo de manera positiva, provocando una mejora en los procesos fisiológicos o psicológicos más allá del valor nutricional que normalmente contienen. (Fuentes Berrio, Acevedo Correa, & Gelvez Ordoñez, 2015)

D. Aborda la definición de estos, sus características principales.

C. Manifiesta que cada alimento funcional tiene ciertas características dependiendo de su funcionalidad.

G. Muestra los beneficios a la salud que puede tener el consumo de estos alimentos como: reducir el colesterol, fortalecer los huesos, mejorar las defensas del organismo, mejorar las articulaciones y la memoria.

S. Aborda referentes científicos para referirse a y la forma en como estos alimentos pueden enriquecerse.

Q. "... pueden estar destinados para toda la población..."

Estudiante: 17. Nivel de argumentación: 4.

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos de uso específico de salud" (Foods for Specified Health Use" o FOSHU) y que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional.

Estos alimentos pueden estar destinados a toda la población o a grupos determinados, que se pueden definir, por ejemplo, según su edad o su constitución genética. Además proporcionan beneficios fisiológicos adicionales más allá de satisfacer las necesidades nutricionales básicas. El mercado de los alimentos funcionales se está expandiendo, lo que ilustra una mejor comprensión de la toma de decisiones de los consumidores de estos alimentos para guiar la política alimentaria y las decisiones financieras.

Los alimentos funcionales son el conjunto de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. A este grupo pertenecen los probióticos. La mayoría de los productos alimenticios probióticos se clasifican como alimentos funcionales, y representan una parte significativa de los mismos. La demanda de alimentos funcionales probióticos está creciendo rápidamente debido a una mayor conciencia de los consumidores. El mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales ha crecido de \$ 33 mil millones en 2000 a 176,7 mil millones de pesos en 2013, que representa el 5% del mercado global de alimentos, y es el crecimiento de apuestas de inversión para la industria alimentaria en su conjunto. Se ha estimado que los alimentos probióticos contienen entre el 60% y el 70% del mercado total de alimentos funcionales. (Fuentes, L. 2015).

De éstos alimentos se determinó que lo único que le aportan al cuerpo son vitaminas y minerales, que una persona en estándar normal de salud al llevar una dieta adecuada se encuentran en mayor proporción en alimentos tradicionales tales como frutas y vegetales. Solo que en el afán de vender un producto hacen pasar alimentos insaludables como saludables y así promover su venta al funcionamiento eficaz de un marketing innecesario.

D. Menciona las funciones que cumple estos alimentos, como sus características nutricionales y el tipo de población que lo puede consumir, así mismo especifica algunos beneficios del consumo de los alimentos funcionales.

C. Concluye, que los alimentos funcionales se relacionan con una buena salud, o disminución del riesgo de sufrir enfermedades. También concluye que la industria de estos alimentos, cada vez crecer más.

Q. "...proporcionan beneficios fisiológicos adicionales..."

G. Explica de forma detallada como contribuyen a las funciones fisiológicas del organismo.

S. Como sustento, muestra cifras de algunos estudios, sobre el mercado global de esta industria, así como también porcentajes de los alimentos que contienen probiótico.

R. Sin embargo, indica que se ha determinado que solo pueden aportar vitaminas o minerales.

Estudiante: 22. Nivel de argumentación: 2.

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos. Actualmente las industrias han generado destrucción en nuestro cuerpo por el diario alimenticio de cada día generando nuevas enfermedades para el ser humano por consecuencia de sus tablas nutricionales falsas, edulcorantes y colorantes con químicos perjudiciales para el cuerpo humano. La parte alimenticia de jugos y de algunos embutidos que traen vitaminas genera en las personas una confianza falsa ya que sus procedimientos comerciales no tienen la validez de su contenido. Un claro ejemplo que ofrece algunos jugos con vitamina C, etc.; son totalmente artificiales y no saludables para el cuerpo humano.

- D.** Aborda los beneficios que trae el consumo de estos alimentos, ejerciendo un papel preventivo ya que reduce riesgo de sufrir algunas enfermedades.
- C.** Establece que hay alimentos que reportan en sus tablas nutricionales información no verídica.
- G.** Presenta información sobre algunos jugos que dicen tener ciertos compuestos, pero son totalmente artificiales y perjudiciales para la salud.
- Q.** “Actualmente las industrias han generado destrucción en nuestro cuerpo...”

Estudiante: 11. Nivel de argumentación: 3

Los alimentos funcionales son aquellos que afectan, de manera beneficiosa, una o varias funciones del organismo, para así proporcionar un estado de bienestar a las personas que lo consuman, para ello contienen componentes biológicamente activos que producen una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. Estos deben consumirse acompañados de una dieta saludable y en las mismas proporciones en las que se consumen habitualmente el resto de los alimentos. Los alimentos funcionales pueden ser dirigidos a toda la población en general o a ciertos grupos específicos, ya sea por un rango de edad o por la constitución genética, ya que este tipo de alimentos pueden llegar a proporcionar beneficios fisiológicos más allá de solo cumplir con satisfacer las necesidades nutricionales básicas que tienen los individuos.

Según la Unión Europea que habla acerca de los alimentos funcionales en el proyecto FUFOSÉ, dice que estos puede ser un alimento natural al que se le adiciona un componente, o se le quita un componente por medios ya sean tecnológicos o biológicos, también se considera un alimento funcional a aquel que se le ha modificado la naturaleza de uno o más de sus componentes, o al que se le ha alterado la biodisponibilidad de sus componentes, es decir que los alimentos naturales o procesados que aparte del contenido nutritivo, van a tener en su contenido ingredientes que desempeñan una actividad específica en las funciones fisiológicas del organismo humano y que favorezcan la capacidad física y mental de una persona, serán entonces un alimento funcional.

- D.** Indica los beneficios que trae el consumo alimentos funcionales, así como también la forma en que se deben consumir y menciona algunos tipos de alimentos funcionales y su fabricación.
- C.** Concluye que no solo cumplen con satisfacer las necesidades nutricionales básicas, sino que también representan ciertos beneficios para la salud.
- Q.** “... desempeñan una actividad específica en las funciones fisiológicas...”
- G.** Indica que estos alimentos contienen componentes bioactivos, los cuales proporcionan esos beneficios.
- S.** Aborda un estudio para explicar las características básicas de los alimentos funcionales.

Estudiante: 2. Nivel de argumentación: 4

El concepto de **alimento funcional**, aún no consensuado científicamente, surge en el seno de la Nutrición Óptima, encaminada a modificar aspectos genéticos y fisiológicos y a la prevención y tratamiento de enfermedades, más allá de la mera cobertura de las necesidades de nutrientes. Bajo la perspectiva de la Unión Europea, pueden ser tanto alimentos naturales como procesados industrialmente.

Los alimentos funcionales más relevantes y sobre los que recae la más sólida evidencia científica son los probióticos, microorganismos vivos representados fundamentalmente por los derivados lácteos fermentados. Los prebióticos, como los fructanos tipo inulina, son el sustrato trófico de los probióticos y potenciales selectores de la flora colónica.

La asociación de un prebiótico y un probiótico se denomina simbiótico. Se conocen innumerables sustancias con actividad funcional: fibra soluble e insoluble, fitosteroles, fitoestrógenos, ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, derivados fenólicos, vitaminas y otros fitoquímicos.

Los alimentos funcionales ejercen su actividad en múltiples sistemas, especialmente el gastrointestinal, cardiovascular e inmunológico. Se comportan como potenciadores del desarrollo y la diferenciación, moduladores del metabolismo de nutrientes, la expresión génica, el estrés oxidativo y la esfera psíquica. Los objetivos de estos alimentos se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 1

Objetivos fundamentales de los Alimentos Funcionales

Desarrollo fetal y en primeros años de la vida
— Crecimiento
— Desarrollo (Sistema Nervioso Central; otros sistemas y órganos)
— Diferenciación
Aparato digestivo
— Modificación y equilibrio de la microflora colónica
— Inmunidad
— Incremento de la biodisponibilidad de nutrientes
— Mejora del tránsito/motilidad
— Proliferación celular
— Fermentación de sustratos
Aparato cardiovascular
— Homeostasis de lipoproteínas
— Integridad endotelial
— Antitrombogénesis
Metabolismo de macronutrientes
— Mejora de la resistencia a la insulina
— Rendimiento óptimo de actividad física
— Mantenimiento del peso
— Composición corporal (grasa)
Metabolismo xenobiótico
Esfera psíquica
— Cognición
— Estado de ánimo
— Instintos (apetito/saciedad)
— Nivel de estrés emocional

D. Aborda aspectos generales de los alimentos funcionales. Indica la definición de prebióticos y su importancia en el organismo, así como las funciones que ejercen estos alimentos funcionales, en diferentes sistemas de nuestro cuerpo.

C. Los alimentos funcionales tienen múltiples funciones en el organismo.

G. Mencionan que los alimentos funcionales que tienen mayor evidencia científica son los probióticos. Y como los compuestos bioactivos que hasta el momento se conocen.

Q. “Los alimentos funcionales ejercen su actividad en múltiples sistemas...”

S. Expone la forma en cómo surge este término en la comunidad científica Nutrición Óptima.

R. Indica que el concepto alimento funcional aún no ha sido consensuado científicamente.

Estudiantes: 24. Nivel de argumentación:2

Generalmente, se consideran alimentos funcionales a aquéllos que se consumen como parte de una dieta normal y que contienen ingredientes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades crónicas.

Se ha descubierto que muchos productos alimenticios tradicionales, como las frutas, las verduras, la soja o la leche, contienen componentes que pueden resultar beneficiosos para la salud. Además de éstos, se están desarrollando nuevos alimentos que añaden o amplían estos componentes beneficiosos, por las ventajas que suponen para la misma.

Los alimentos funcionales, consumidos como parte de una dieta equilibrada y acompañados de un estilo de vida saludable, ofrecen la posibilidad de mejorar la salud y/o prevenir ciertas enfermedades.

Pero también son alimentos funcionales aquellos que en su estado natural aportan vitaminas, minerales, fibra, antioxidantes, ácidos grasos esenciales, fitoesteroles, etc. También los denominados alimentos probióticos y prebióticos deben considerarse como funcionales.

En definitiva, aunque no existe una definición homologada, podría decirse que un alimento funcional es todo aquél cuyos componentes más importantes ejercen una acción beneficiosa para la salud.

D. Presenta las características generales de este tipo de alimentos.

G. Se refiere a información de cómo algunos alimentos pueden contener compuestos bioactivos.

C. Concluye que, aunque no existe aún una definición homologada, los podría definir como aquellos que poseen componentes en su mayoría que ejercen una acción beneficiosa para la salud.

Q. "...ofrecen la posibilidad de mejorar la salud y/o prevenir ciertas enfermedades".

Estudiante: 23. Nivel de argumentación: 1.

Por otra parte se encuentran alimentos funcionales aquellos que tienen una carga nutritiva en relación a proteínas carbohidratos grasas sin dejar atrás que también tengo un buen balance en relación a el agua que presenta el alimento. esto debido a que no solamente se necesita que sea un alimento nutritivo sino que también sea un alimento digerible esto aplica en relación a la cantidad de fibra y agua que presenta el mismo.

D. Define los alimentos funcionales desde sus características nutricionales, como contenido de proteínas, carbohidratos, grasa y contenido de agua.

C. Concluye, que los alimentos funcionales no solo tienen una carga nutritiva sino también digerible, relacionándolo con la fibra y el contenido de agua.

Estudiante: 6. Nivel de argumentación: 2

Los alimentos funcionales son aquellos que tienen un efecto potencialmente positivo en la salud más allá de la nutrición básica. Según sus defensores, los alimentos funcionales promueven una salud óptima y ayudan a reducir el riesgo de padecer enfermedades. Algunos alimentos se modifican para que tengan beneficios para la salud. Por ejemplo, el jugo de naranja se fortifica con calcio para favorecer la salud de los huesos. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos. Los alimentos funcionales deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos. www.fesnad.org https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf&ved=

Algunas características de los alimentos funcionales son:

- Tienen una presentación similar a la de un alimento convencional.
- Se consumen como parte de una dieta normal.
- Tienen propiedades beneficiosas para la salud o reducen el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

D. Especifica como se modifican algunos alimentos para que sean catalogados como funcionales.

G. Presenta un ejemplo, para abordar los beneficios de este tipo de alimentos

C. Concluye, que los alimentos funcionales tienen un efecto positivo para la salud más allá de la nutrición básica.

Q. “algunos alimentos se modifican para que tengan beneficios para la salud.”

Estudiante: 16. Nivel de argumentación:2

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen sustancias (fibra, minerales, vitaminas, ácidos grasos omega 3, antioxidantes, etc.) que pueden tener efectos beneficiosos en algunas funciones del organismo. Dichos componentes pueden estar presentes en el alimento de forma natural, como es el caso de los frutos secos, o ser consecuencia de un proceso de elaboración. En el caso este segundo grupo de productos, durante su tratamiento se procede a eliminar determinados elementos o sustituirlos por otros más 'beneficiosos'. Las ventajas que se obtienen pasan por la mejora del equilibrio de la flora intestinal, la reducción del colesterol, las propiedades antioxidantes hasta el fortalecimiento del sistema inmunológico.

Estos alimentos pueden formar parte de la dieta de cualquier persona. Pero además, están especialmente indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales (embarazadas y niños), estados carenciales, intolerancias a determinados alimentos, colectivos con riesgos de determinadas enfermedades (cardiovasculares, gastrointestinales, osteoporosis, diabetes, etc.) y personas mayores. (Fundación española del corazón, 2018)

D. Da la definición de alimento funcional, abordando sus componentes y los tratamientos que se usan para modificar tales alimentos.

G. Plantea como ventaja de estos alimentos, el mejor equilibrio de la flora intestinal, la reducción del colesterol y las propiedades antioxidantes.

C. Indica que pueden hacer parte de la dieta de cualquier persona.

Q. “... indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales...”

Estudiante: 4. Nivel de argumentación:2

Este tipo de alimentos están clasificados como aquellos que tienen la capacidad de aportar componentes beneficiosos para la salud y que van más allá de la nutrición. dicho aporte no debe ser dependiente su origen, así sea sintético o natural, para entrar en dicha clasificación debe contener minerales, vitaminas, fibras, antioxidantes o, en general, sustancias biológicamente activas. el hecho de contener un grado significativo de vitaminas o minerales de diferente funcionalidad, no significa que el mismo tenga capacidades de dar aportes significativos, para que ello ocurra se deben tener en cuenta más factores que simplemente la adición de vitaminas.

una verdadera funcionalidad, implica la presencia de nutrientes suficientes como para cumplir los requerimientos metabólicos que mantengan la salud en buen estado. para ello es necesario la eliminación de componentes determinantes para el desarrollo de enfermedades, enriquecer el alimento con componentes activos o beneficiosos y por último, incrementar la biodisponibilidad de o estabilidad de un componente conocido, incrementando su efecto funcional.

D. Define los alimentos funcionales relacionándolos con la capacidad de aportar componentes beneficiosos para la salud.

C. Indica que un alimento necesita mucho más que contener un grado significativo de vitaminas o minerales, para ser beneficioso, plantea que debe tener en cuenta más factores.

G. Aborda algunos de los compuestos bioactivos que estos pueden tener y la funcionalidad que debe cumplir para que sean beneficiosos para la salud.

Q. “debe tener en cuenta más factores que simplemente la adición de vitaminas”.

Estudiante: 20. Nivel de argumentación:1.

Un alimento funcional es el otorga propiedades beneficiosas para la salud de las personas independientemente de sus aportes nutritivos bien mejorándola o reduciendo el riesgo de contraer alguna enfermedad. (Pérez, 2019)

Las características propias que enmarcan a un alimento como funcional son las siguientes:

- Alimento que no causa perjuicio a la salud.
- Alimento que contiene un componente en mayor concentración a la que posee el alimento convencional.
- Alimento con un componente que no poseía anteriormente.
- Alimento al cual le han reemplazado un componente perjudicial para la salud por uno que no.
- Alimento cuya biodisponibilidad ha sido alterada.

D. Aborda las principales características de los alimentos funcionales.

C. Concluye que un alimento funcional va más allá de aportar nutritivamente, otorga beneficios para la salud.

Estudiante:12. Nivel de argumentación: 2.

Son aquellos que tienen independencia de aportar nutrientes, deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos, se ha demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos.

Vías de los alimentos funcionales:

- **Eliminación** de un componente conocido que causa un efecto perjudicial (proteína alergénica), como por ejemplo las leches infantiles en las que se eliminan una parte de las proteínas conocidas por su carácter alergénico.
- **Aumento** de la concentración de un componente presente de forma natural en un alimento hasta un nivel en el que se produce el efecto deseado. Por ejemplo la adición de $\omega 3$.
- **Añadir** un componente no presente en la mayoría de los alimentos, con efecto beneficioso, como por ejemplo pueden ser los pre- y probióticos.
- **Reemplazar** un componente cuya ingesta es normalmente alta y puede tener un efecto nocivo (ej. grasas), por otro componente con efecto beneficioso para el organismo.
- **Aumentar la biodisponibilidad** o la estabilidad de un compuesto que produzca un efecto beneficioso o que reduzca el riesgo de padecer una enfermedad.

Un alimento funcional en consecuencia puede ser un alimento natural o procesado que cumpla con los siguientes requisitos:

- Un alimento natural en el que uno de sus componentes ha sido mejorado mediante condiciones especiales de cultivo.
- Un alimento al que se le ha añadido un componente para que produzca beneficios como pre y probióticos.
- Debe producir efectos beneficiosos sobre las acciones orgánicas, además de sus efectos nutricionales intrínsecos apropiados para mejorar la salud y el bienestar, reducir el riesgo de enfermedad (no prevenir) o ambas a la vez.
- Un alimento del cual se ha eliminado un componente para que produzca menos efectos adversos sobre la salud, ejemplo de ello sería la eliminación de grasas trans.
- Un alimento del cual se ha eliminado un componente para que produzca menos efectos adversos sobre la salud – disminución de ácidos grasos saturados–.
- Un alimento en el que la naturaleza de uno o más de sus componentes ha sido modificada químicamente para mejorar la salud –hidrolizados proteicos adicionados en los preparados para lactantes para reducir el riesgo de alergenidad
- Un alimento en que la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido aumentada para mejorar la asimilación de un componente beneficioso o cualquier combinación de las posibilidades anteriores ILSI.

Ejemplos

Probióticos (microorganismos vivos), Prebióticos (carbohidratos; oligómeros y/o polímeros), Fibra (carbohidratos; oligómeros y/o polímeros), Productos con $\omega 3$ (lípidos) Productos con CLA (lípidos), Alimentos con soja (proteínas y flavonoides), Alimentos con Calcio (minerales), Alimentos con péptidos antihipertensivos (proteínas/péptidos), Alimentos con estanoles (fitoquímicos), Alimentos con antioxidantes (fitoquímicos)

<https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografia-nutraceuticos.pdf>

D. Presenta las vías de fabricación de los alimentos funcionales, así como las principales características que estos deben cumplir.

G. Establece algunos de los beneficios para el organismo, que pueden traer el consumo de estos alimentos. Aborda algunos ejemplos de compuestos bioactivos.

C. Concluye que estos pueden aportar nutrientes deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada.

Q. “estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo...”

Estudiante: 5. Nivel de argumentación: 2

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos.

(Aranceta, 2019)

Algunas características de los alimentos funcionales son:

- Tener una presentación similar a la de un alimento convencional.
- Se consumen como parte de una dieta normal.
- Tienen propiedades beneficiosas para la salud o reducen el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

("Alimentos funcionales - Fundación Vivosano", 2019)

D. Define los alimentos funcionales y describe algunas de las características que deben cumplir.

G. Manifiesta que estos alimentos pueden reducir algunos riesgos de enfermedades, abordando como ejemplo, los alimentos enriquecidos.

C. Considera que estos alimentos pueden proporcionar un mejor estado de salud.

Q. "...proporcionan un mejor estado de salud y bienestar."

Estudiante: 1. Nivel de argumentación: 2

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos son tratados de cinco maneras diferentes: quitarles un componente que le hace daño al consumidor, fortificarlos en un componente, agregarles un componente que no poseen, sustituir un componente con efecto perjudicial por otro que no posea esos efectos y por último alterar la biodisponibilidad de un ingrediente.

D. Define estos alimentos desde sus efectos beneficiosos para la salud.

C. Considera que estos alimentos pueden proporcionar un mejor estado de salud.

G. Presenta información, sobre los procesos por los cuales se puede alterar un alimento.

Q. "...proporcionan un mejor estado de salud y bienestar".

Estudiante:14. Nivel de argumentación:2

Son todos aquellos alimentos, que independientemente de aportar nutrientes al cuerpo, han demostrado ser beneficiosos en una o más funciones del organismo brindando un mejor estado de salud y bienestar, además de esto cumplen un papel preventivo reduciendo factores de riesgo previniendo así enfermedades. (Instituto Omega 3.), como se mencionó anteriormente la característica principal para que sea un alimento funcional es el carácter biológico más allá del nutricional que pueda tener el alimento, de estos se pueden tener:

- · Alimentos o bebidas naturales.
- · Alimentos o bebidas que se les ha añadido componentes.
- · Alimentos o bebidas a los que se les ha reducido o eliminado un componente
- Alimentos o bebidas en los que se les ha variado la naturaleza de uno o más componentes.
- Alimentos en los que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más componentes
- Alimentos o bebidas que reúnen más de una de las características mencionadas anteriormente. (Rodríguez, 2011)

D. Aborda las principales características de carácter biológico que pueden tener este tipo de alimentos.

C. Indica que estos alimentos pueden ser beneficiosos para la salud, previniendo riesgos de enfermedades.

G. Indica que ha estos alimentos le confiere estas propiedades, su valor biológico y presenta algunos ejemplos.

Q. "...cumplen un papel preventivo reduciendo factores de riesgo previniendo así enfermedades."

Estudiante: 7. Nivel de argumentación: 1

Un alimento funcional y basado en el video complementario, es un alimento que confiere al consumidor propiedades beneficiosas para la salud independiente de las propiedades nutricionales, para que este sea un alimento funcional tiene que tener control desde la efsa garantizando que el alimento posee un efecto fisiologico beneficioso

C. Establece porque un alimento se puede considerar como funcional.

D. Hace referencia a la entidad que avala este tipo de alimentos en la industria.

18 ANEXO 11. CARACTERIZACIÓN ARGUMENTOS ACTIVIDAD V: PARTE II.

¿Estaría de acuerdo con la venta y distribución en tiendas de barrio, de un alimento funcional que sirva para prevención de las Enfermedades Neurodegenerativas, como la Enfermedad de Parkinson?

Estudiante: 13. Nivel de argumentación: 3

3. ¿Aprobarías la venta y distribución en las tiendas de barrio, de alimentos funcionales que contribuyan a la prevención y el tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas? ¿Por qué? No Aprobaría la venta y distribución en las tiendas de barrio si estas fueran afectadas por el consumismo y el marketing de marcas solo para que parezcan saludables y siendo alteradas de tal manera que no sea un proceso de fabricación costoso es decir prevalece el costo por encima de la calidad del producto, y así afecten a los pacientes dando información y alterando los productos para hacerlos más requeridos en el mercado, la aprobaría si estos índices de consumismo no es lo que les importa a las empresas o compañías, pero al ser ya expuestas en el mercado se vería la facilidad de accesibilidad en los alimentos funcionales para las enfermedades neurodegenerativas. **BIBLIOGRAFIA**

- Solar (2018) "El tratamiento de los pacientes con enfermedad de Parkinson es un auténtico reto, el más complejo de las enfermedades neurológicas" Tomado de: <https://www.vademecum.es/noticia-190213-%238220+el+tratamiento+de+los+pacientes+con+enfermedad+de+parkinson+es+un+aut+eacute+ntico+reto,+el+>
- Benavente (2012), Alimentos funcionales, Antioxidantes en la salud Tomada de: <https://www.um.es/iafem/Actividades/OtrasActividades/CursoAntioxidantes/MaterialAuxiliar/2012-03-06-AntioxidantesSaludAlimentosFuncionales.pdf>

No la aprobaría

D. Expone los productos que se comercializan en tiendas se ven afectas por el consumismo y el marketing.

C. Manifiesta que la comercialización de estos puede afectar la calidad del producto.

G. Indica que las comercializadoras alteran los productos para hacerlos más requerido en el mercado.

Q. Lo aprobaría, si los índices de consumismo no les importasen a las compañías.

Estudiante: 8. Nivel de argumentación: 4

3. ¿Aprobarías la venta y distribución en las tiendas de barrio, de alimentos funcionales que contribuyan a la prevención y el tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas? ¿Por qué? Lo aprobaría como un proyecto de prevención frente a las enfermedades neurodegenerativas, teniendo en cuenta también los muchos beneficios que aportan al consumidor, sin embargo, considero que no se debería exceder su consumo, puesto que, si bien mencionan en el video, si se tiene una dieta sana y balanceada, no hace falta el consumo de estos alimentos funcionales; considero que las personas que tienen alguna enfermedad neurodegenerativa o algún déficit que estos alimentos puedan mejorar, deben hacer consumo de estos de una manera consciente y medida. Por último, es importante recalcar que, para la venta y distribución, se resalta el precio con el cual se comercializarán dichos alimentos, pues si son para consumo de toda la población deben tener un precio asequible.

Referencias

Fuentes, L., Acevedo, D., & Gelvez, V. M. (Julio-Diciembre de 2015). ALIMENTOS FUNCIONALES: IMPACTO Y RETOS PARA EL DESARROLLO Y BIENESTAR DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 13(2), 140-149. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>

Lo aprobaría.

D. Aborda los beneficios que aportan al consumidor

C. Concluye, que lo abordaría como un proyecto de prevención y adicional indica que debe ser económicamente accesible para cualquier persona.

G. Las personas que padecen este tipo de enfermedades, que algún tipo de estos alimentos pueda mejorar, deben consumirlo, de manera consiente.

Q. "...deben hacer consumo de estos de manera consiente y medida".

R. Por otro lado indica que no hace falta el consumo de estos alimentos, si se tiene una dieta balanceada.

S. Acude a la información suministrada en el video para plantear la refutación.

Estudiante: 17. Nivel de argumentación:2

Aprobaría la venta controlada de éstos alimentos funcionales, poniendo como requisito principal que le presenten al público pruebas de lo que realmente dicho alimento le va aportar al consumidor, ésto relacionado con que un alimento funcional puede ayudar a pacientes con enfermedades neurodegenerativas aportando en algunos casos vitaminas y minerales ausentes y que con una dieta balanceada no logran obtener.

Aprobaría.

D. Indica que un alimento funcional puede ayudar a pacientes que padecen estas enfermedades, en su nutrición.

C. Su venta se debe hacer de forma controlada, soportado con estudios sus principales beneficios

G. Como garantía muestra los nutrientes que pueden brindar, que con una dieta normal no se podrían obtener.

Q. "... que con una dieta balanceada no logra obtener".

Estudiante: 22. Nivel de argumentación: 1

Si aprobaría la venta y distribución en tiendas y supermercados de barrio de alimentos naturales para la prevención de enfermedades neurodegenerativas porque solo vendería alimentos como frutas y verduras que contengan vitaminas y omegas para retrasar la enfermedad por medio de dietas saludables, asesoradas por un nutricionista. No vendería alimentos suplementarios para dicha enfermedad por no tener la confiabilidad total en la nutrición de estos alimentos procesados químicamente.

Aprobaría.

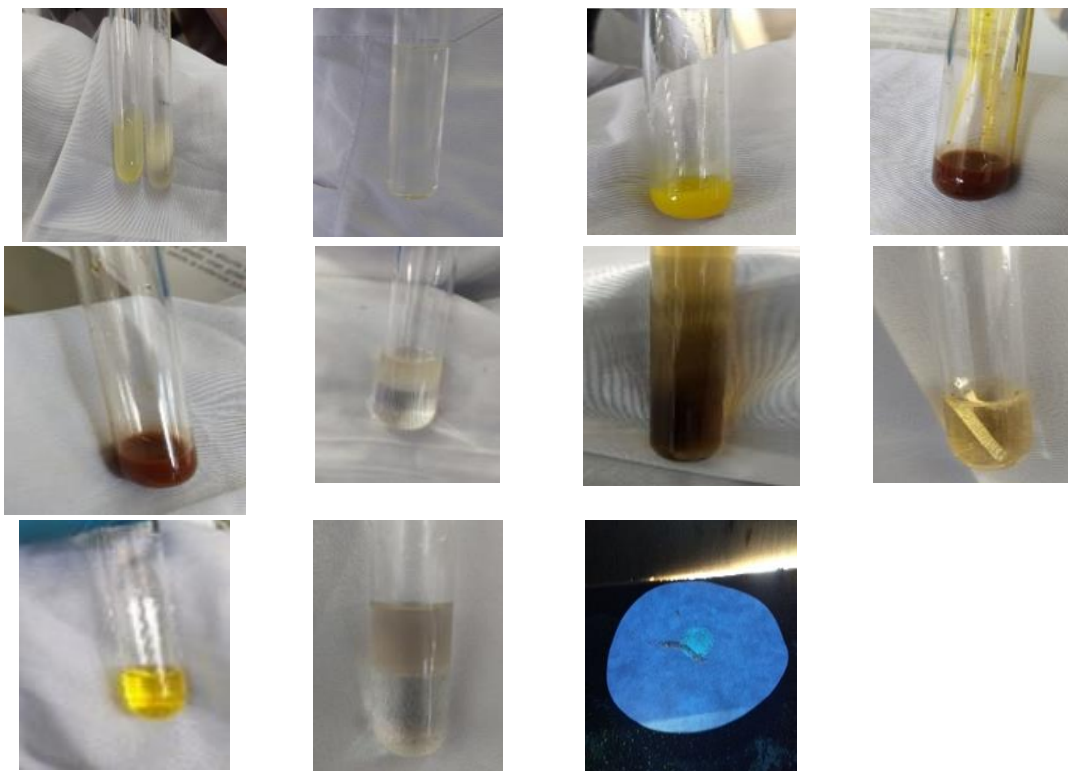
D. Aborda que no se tienen mucha confiabilidad en los suplementos alimentarios.

C. Por lo cual, aprobaría la venta de frutas y verduras modificadas.

19 ANEXO 12. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN: LABORATORIO.

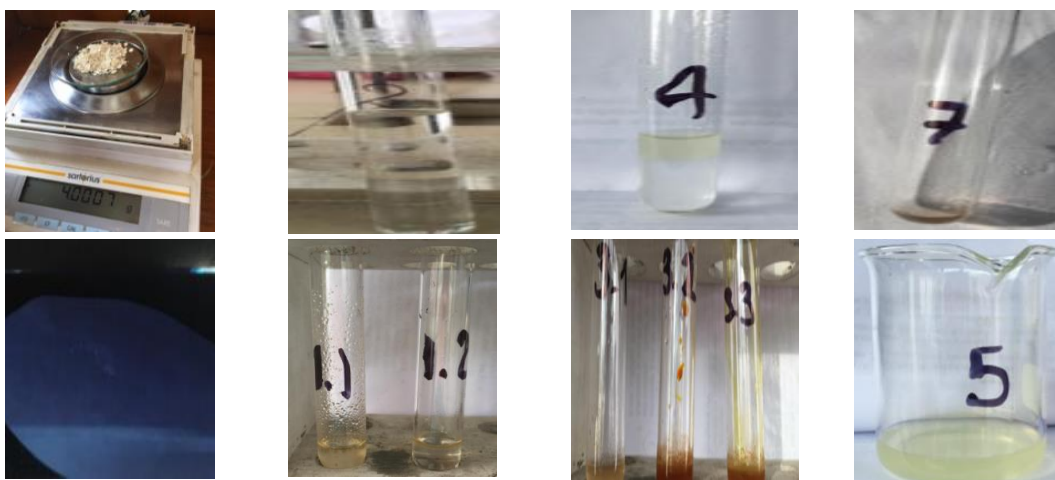
Grupo de laboratorio N° 1.

Ilustración 108. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°1.



Grupo de laboratorio N° 2.

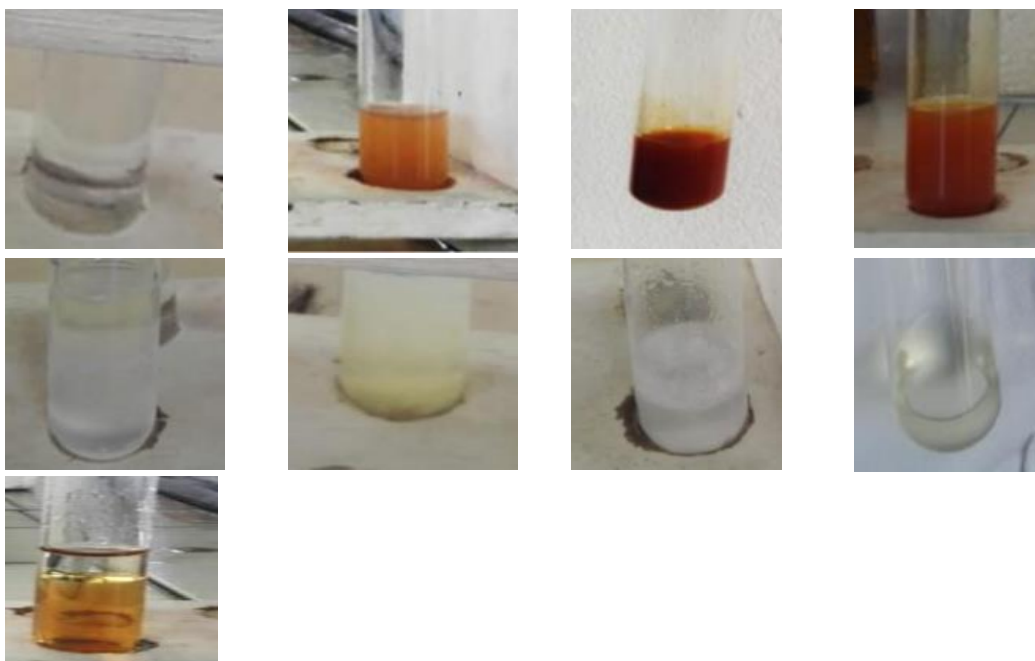
Ilustración 109. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°2.





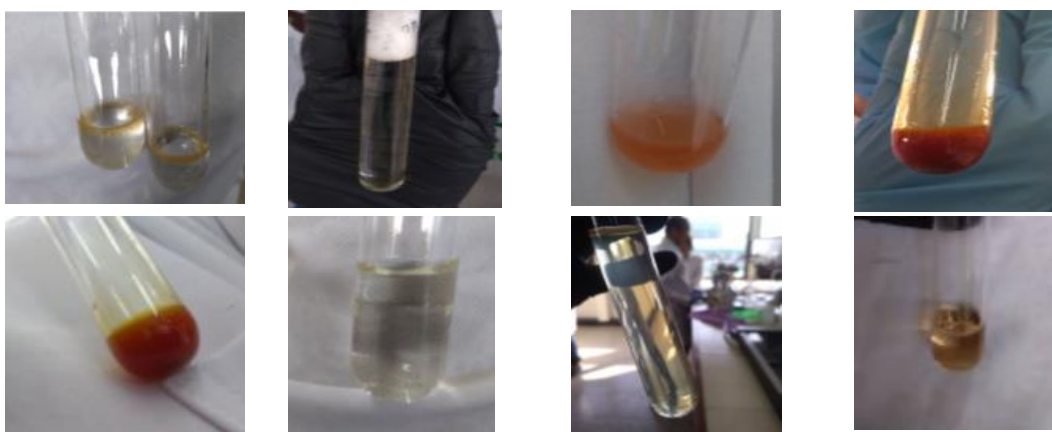
Grupo de laboratorio N° 3.

Ilustración 110. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°3.



Grupo de laboratorio N° 4.

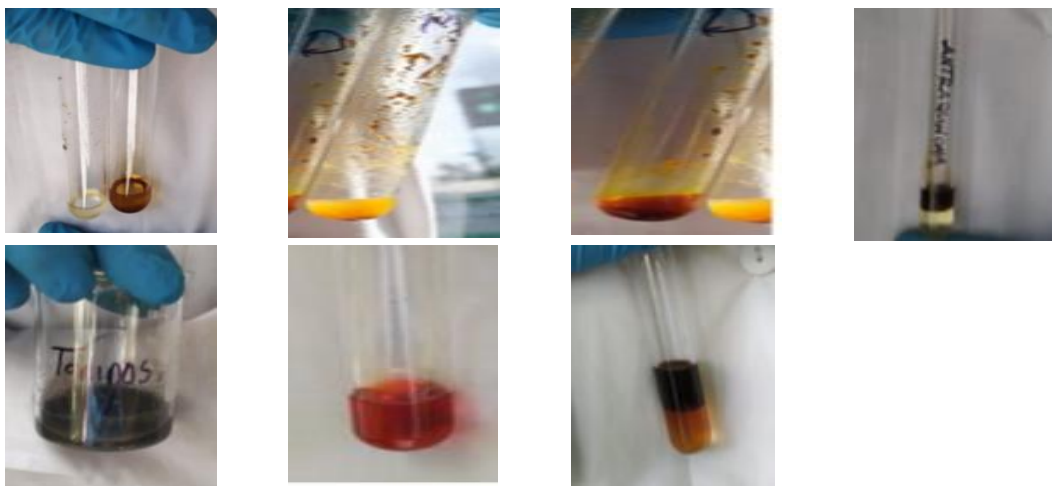
Ilustración 111. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°4.





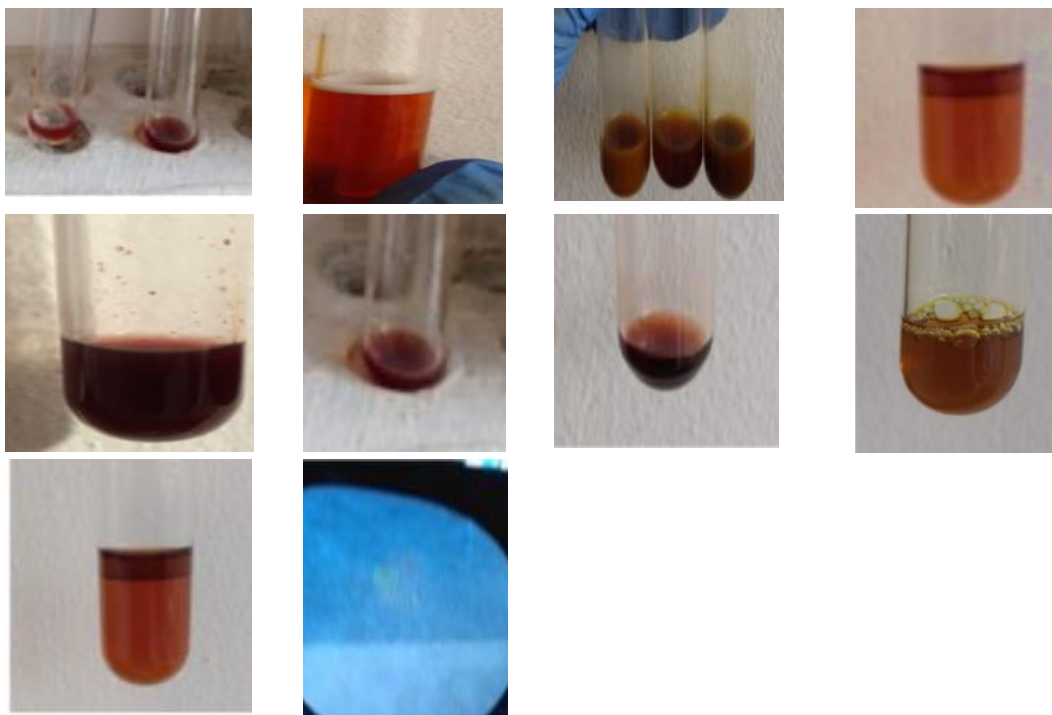
Grupo de laboratorio N° 5.

Ilustración 112. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°5.



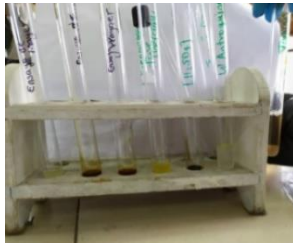
Grupo de laboratorio N° 6.

Ilustración 113. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°6.



Grupo de laboratorio N° 7.

Ilustración 114. Registro fotográfico grupo de laboratorio N°7.



20 ANEXO 13. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN: ELABORACIÓN DE ENSAYO ARGUMENTATIVO.

En este apartado se presentan los ensayos elaborados por los estudiantes, en la actividad VI de la unidad didáctica. Para identificar y diferenciar los componentes de los argumentos que componen los ensayos, se emplearon las convenciones, que se muestran en la tabla 28. Al final de cada ensayo, se realizó el análisis del contenido y el nivel de argumentación al cual corresponde.

Tabla 24. Convenciones empleadas para identificar los componentes de los argumentos.

Convenciones	
Color	Componente de argumento.
	Datos
	Conclusión
	Calificativo
	Garantía
	Respaldo
	Refutación

20.1 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 20.

PROPIEDADES NEUROPROTECTORAS DE LOS ANTIOXIDANTES DERIVADOS DE SEMILLAS DE QUINUA Y SU RELACIÓN CON LA ENFERMEDAD DEL PARKINSON

Andrés Camilo Hernández Ducuara

La enfermedad de Parkinson (EP) es un proceso neurodegenerativo crónico, progresivo e irreversible. Aunque involucra diferentes poblaciones neuronales, las células dopaminérgicas de los ganglios basales cerebrales y sus funciones son las más afectadas (Tenorio Jiménez, Sánchez Sánchez, Damas Medina, Arraiza Irigoyen, & Martínez Ramírez, 2017).

Por tal razón, se puede creer que la EP es el resultado de la degeneración de las células productoras de la dopamina en la sustancia negra del cerebro. La dopamina es uno de los neurotransmisores más importantes en el sistema nervioso central regulando diferentes funciones motoras y sintetizada a partir del aminoácido Tirosina.

La EP se caracteriza por presentar síntomas motores (rigidez muscular, bradicinesia, temblores) y no motores. Entre los síntomas no motores a causa de la EP se encuentran los digestivos, síntomas que aparecen desde el

comienzo de la enfermedad y que tienen que ver con la alteración de la movilidad intestinal, retraso del vaciado gástrico e incluso gastroparesia en los estadios más avanzados. Todo esto hace que los pacientes con EP presenten un elevado riesgo de malnutrición a lo largo de su evolución, con alteraciones nutricionales que pueden ser graves y complicar de forma notable la evolución de la enfermedad y deteriorar la calidad de vida de los pacientes (Tenorio et al., 2017). En este sentido los factores de riesgo a causa de la malnutrición en enfermos de Parkinson pueden ser múltiples, por lo tanto, es indispensable que un enfermo con Parkinson incluya en su dieta alimentos que disminuyan de una u otra forma las alteraciones digestivas.

Por lo mencionado anteriormente, se puede establecer que aproximadamente las posibles causas de la EP pueden estar relacionadas con el catabolismo de las células dopaminérgicas y la inadecuada ingesta de alimentos, por lo tanto, lo más recomendable es consumir alimentos que ayuden en su prevención o tratamiento. Tal es el caso de los alimentos funcionales los cuales otorgan propiedades beneficiosas para la salud de las personas independientemente de sus aportes nutritivos bien mejorándola o reduciendo el riesgo de contraer alguna enfermedad (Pérez, 2019).

Analicemos el caso particular de un alimento funcional que puede ayudar en la prevención o tratamiento de la EP, un yogurt enriquecido con flavonoides, flavonas e isoflavonas, flavanonas, chalconas o auroras, alcaloides, taninos, saponinas y aminoácidos (proteína) compuestos obtenidos a partir de semillas de quinua.

Estos compuestos poseen las siguientes características que pueden ser potencialmente benéficos en la prevención y tratamiento de la EP.

- Las moléculas naturales que ejercen neuro protección sobre las neuronas dopaminérgicas hoy día se clasifican como compuestos fitoquímicos, entre estos se destacan los polifenoles. Los polifenoles constituyen el grupo más abundante e incluye: flavonoides, flavonas, flavanonas, isoflavonas, taninos entre otros. Los polifenoles son moléculas que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias capaces de proteger a las células del daño oxidativo al neutralizar los efectos de las especies reactivas de oxígeno (radicales libres), además poseen actividad inmunomoduladora. En los últimos años, se ha evidenciado este efecto neuro protector de los antioxidantes naturales. (Canales, A., Díaz, N.E., Díaz, N.F., Gómez, U., Gutiérrez, Y., Márquez, A., Padilla, E. & Sandoval, S.).
- Los alcaloides poseen propiedades neuro protectoras mediante el bloqueo de los canales neuronales evitando daños oxidativos al disminuir las especies reactivas de oxígeno. Sin embargo, se deben realizar estudios minuciosos para identificar con detenimiento cual o cuales son los alcaloides presentes en la quinua, y así de esta forma analizar sus efectos en la salud humana.

- Al igual que los polifenoles y los alcaloides, las saponinas evitan la muerte celular de las neuronas actuando como un neuro protector. Un estudio realizado por Chan, y otros, (2009) con la saponina astragalósido-IV(AS-IV), un derivado de la raíz seca de astrágalo membranaceus, una planta utilizada en medicina china para enfermedades neurodegenerativas encontró un fuerte efecto neuro protector, probablemente relacionado con su efecto antioxidante, según los autores el efecto antioxidante mejora en la supervivencia celular y evita la pérdida y el acortamiento de neuritas. Con el estudio anterior se demuestran las propiedades antioxidantes de una de las tantas saponinas existentes. Sin embargo, se deben realizar estudios in vitro con las saponinas derivadas de las semillas de quinoa para analizar sus efectos en la salud humana.
- Los aminoácidos en un paciente que padece EP otorgan del 12 al 15% del valor calórico total, por tal razón el consumo de proteína es clave en el tratamiento de esta enfermedad, sin embargo una de las limitantes de la ingesta de proteínas en pacientes que usan fármacos como la levodopa radica en el hecho de que interviene en la absorción, así disminuyendo su efecto, por lo tanto para un paciente que consuma levodopa lo ideal es ingerir el medicamento 1 o ½ hora antes de ingerir proteínas.

En conclusión, el yogurt (alimento funcional) enriquecido con los compuestos encontrados en la semilla de quinoa, generalmente posee propiedades antioxidantes protectoras de las células neuronales en especial las células dopaminérgicas, además de proveer energía aportada por los aminoácidos, lo que afirma su potencial como alimento que ayuda en la prevención y tratamiento de la EP, de esta manera se hace evidente la importancia que tiene una buena alimentación en la EP.

Bibliografía

1. Chan, W., Durairajan, S., Lu, J., Wang, Y., Xie, L., Kum, W., . . . Fung. (2009). Neuroprotective effects of astragaloside IV in 6-hydroxydopamine-treated primary nigral cell culture. *Neurochem*, 414-422.
2. Miyake, Y., Fukushima, W., Tanaka, K., Sasaki, S., Kiyohara, C., Tsuboi, Y., . . . Nagai, M. (2010). Dietary intake of antioxidant vitamins and risk of Parkinson's disease: a case-control study in Japan. *European Journal of Neurology*, 106-113.
3. Pérez, A. (11 de 19 de 2019). Fundación MAPFRE. Obtenido de Fundación MAPFRE: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/educa-tu-mundo/salud/vivir-ensalud-familias/fags/alimentacion/que-son-alimentos-funcionales.jsp
4. Sandoval Avila, S., Díaz, N., Gómez Pinedo, U., Canales Aguirre, A., Gutiérrez Mercado, Y., Padilla Camberos, E., . . . Díaz Martínez, N. (2019). Efecto neuroprotector de fitoquímicos en cultivo de neuronas dopaminérgicas. *sociedad española de neurología*, 114-124.

5. Tenorio Jiménez , C., Sánchez Sánchez, V., Damas Medina, M., Arraiza Irigoyen, C., & Martínez Ramírez, M. J. (2017). Nutrición en la enfermedad de Parkinson. *Nutrición Clínica en Medicina*, 96-113.

Nivel de argumentación: 5. Presenta en su ensayo un argumento estructurado desde la evidencia científica encontrada en fuente bibliográficas, las refutaciones que hace son claras y estructuradas. Las conclusiones realizadas las hace teniendo en cuenta aspectos de la química de alimentos y la evidencia obtenida en la práctica experimental.

Muestra de forma adecuada el papel que cumple la alimentación en la EP. De igual forma, justifica como el alimento modificado puede ayudar a la prevención de esta enfermedad teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el laboratorio, sustentándolos mediante referentes teóricos, que le permiten mostrar los beneficios que presentan los metabolitos secundarios que contiene sus extractos, para la salud.

Las refutaciones que plantea están relacionadas con la falta de estudios que demuestren las acciones de estas moléculas, sobre esta patología. Por otro lado, aborda la incidencia de las proteínas sobre la acción de los fármacos.

20.2 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 22.

LA ALMENDRA COMO ALIMENTO FUNCIONAL PARA PREVENIR LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

La enfermedad de Parkinson es un tipo de trastorno del movimiento. Ocurre cuando las células nerviosas (neuronas) no producen suficiente cantidad de una sustancia química importante en el cerebro conocida como dopamina. Los síntomas comienzan lentamente, en general, en un lado del cuerpo. Luego afectan ambos lados. Algunos son:

- Temblor en las manos, los brazos, piernas, mandíbula y cara.
- Rigidez en los brazos, piernas y tronco.
- Lentitud de los movimientos.
- Problemas de equilibrio y coordinación.

Fuente especificada no válida.

Las almendras son uno de los frutos secos más nutritivos del planeta, tienen un sabor delicado y dulce, y contienen infinidad de propiedades beneficiosas para nuestro organismo. Son ricos en fibras, proteínas, vitamina B y E, grasas saludables, hierro, calcio, fósforo. Su aporte en carbohidratos nos ofrece energía para afrontar la jornada más exigente, y el hierro que contienen nos ayudan a combatir la anemia.

Con el consumo regular de las almendras podemos aumentar la función cerebral, de manera que este órgano se mantenga lúcido y activo. Su contenido en selenio y vitamina E combate los radicales libres, y ayuda a prevenir enfermedades degenerativas. Fuente especificada no válida. , las almendras se han

categorizado durante los últimos años uno del producto seco con más consumo en nuestra sociedad por sus sorprendentes beneficios que le traen al ser humano, fortaleciendo muchos sistemas en su proceso de salud.

El Parkinson es una de las enfermedades que con frecuencia se desarrolla un 70% en los seres humanos, formando en la actualidad esta enfermedad con un origen desconocido, y su proceso de tratar es muy difícil ya que sus causas generan a largo plazo en sus extremidades los síntomas como temblor en el cuerpo humano, generando bajo autoestima en las personas; con el transcurso del tiempo muchos estudios han hecho que los alimentos se deben consumir en una dieta balanceada y realizar bastante ejercicio ayudando para no producir dicha enfermedad en el cuerpo humano.

Se ha evidenciado un experimento de las propiedades del fruto seco como la almendra siendo este, uno de los alimentos más consumidos por el ser humano. En este caso se realizó la marcha fitoquímica para determinar las propiedades cualitativas y cuantitativas de este alimento. Comenzando por la determinación de taninos, su resultado fue positivo para la almendra ya que contiene numerosos nutrientes cardioprotectores; además, el contenido de polifenoles de las almendras son los flavonoides, catequinas, flavonoles y flavononas, prueba científica donde se dice que la quercetina es el flavonoide más estudiado ya que modula la biosíntesis de eicosanoides. Al realizar el “ensayo de Shinoda”, el resultado fue positivo para este alimento debido a su contenido de flavonoides, chalconas y auroras siendo su función de proteger a las plantas y evitar el estrés oxidativo en los humanos, proceden de las plantas y se obtienen de frutas, semillas y verduras. Ayudan contra los microbios y poseen propiedades y beneficios para la salud humana.

Al realizar el “Ensayo con Álcalis”, dio como resultado positivo para flavonas, flavonol e isoflavonas ya que la almendra actúa en el cuerpo como un antioxidante beneficiando la protección del sistema cardiovascular, neuroprotectoras, anticancerosas y antiinflamatorias. Cabe destacar que hay evidencias que el consumo de flavonas puede proteger contra enfermedades cardiovasculares y neuropatológicas. Si bien los datos de los estudios están basados en experimentos con cultivos de neuronas in vitro, los resultados indican que las flavonas tienen propiedades antioxidantes neuronales, probándose en modelos de Parkinson e isquemia cerebral focal. Pero no hay estudios que profundicen con grupos de personas con estas patologías por lo que se desconoce si podrían tener los mismos beneficios que otros flavonoides como las isoflavonas y las antocianinas. **Fuente especificada no válida..**

Teniendo en cuenta las pruebas realizadas experimentalmente a la almendra, se determinó que el alimento son nutritivos en una dieta alimentaria y balanceada que puede ayudar a prevenir y tratar la enfermedad del Parkinson debido a que contiene propiedades principalmente antioxidantes generando beneficios de gran magnitud en la salud del ser humano, puede prevenir las alteraciones de estrés oxidativo y, por lo tanto, pueden aportar en la reducción de la probabilidad de aparición del Párkinson. Cabe destacar que la almendra también contiene

vitamina E la cual contiene un elevado poder antioxidante que ayuda a proteger el daño cerebral y lograr prevenir diferentes enfermedades.

En conclusión, se determina que actualmente uno de los fortalecimientos a las personas que contiene la enfermedad del Parkinson es la realización de ejercicio para oxigenar la sangre que llega al cerebro, dormir bien, consumir abundantes alimentos que contengan antioxidantes y vitaminas que ayuden a mejorar nuestros diferentes sistemas del cuerpo humano. Fomentar pausas activas en la realización de juegos de memoria, terapias de relajación para que el cerebro trabaje en el aumento de crear neuronas para bajar los niveles neurosensoriales que hace que la persona pierda la estabilidad sensorial de su cuerpo.

Bibliografía.

Buelga, C. S. (2019). IMPLICACIONES EN LA SALUD DE LOS POLIFENOLES DE LA DIETA. Obtenido de https://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista_marzo_02/VCongreso_publicaciones/Conferencias/Santos.pdf

MONREAL, Á. (23 de JULIO de 2019). LA VANGUARDIA. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180713/45836992969/almendras-propiedades-beneficios-alimentos-valor-nutricional.html>

NIH. (26 de DICIEMBRE de 2018). Medline Plus. Obtenido de INSTITUTO NACIONAL DE TRASTORNOS NEURONALES Y CARDIO VASCULARES: <https://medlineplus.gov/spanish/parkinsonsdisease.html>.

Nivel de argumentación: 4. Como falencia principal se identifica la redacción, ya que en algunos casos no se entiende de forma clara la idea principal de las oraciones. Por otro lado, realiza ciertas aseveraciones sin referentes teóricos que las sustente, por ejemplo, al afirmar que “con el consumo regular de las almendras podemos aumentar la función cerebral, de manera que este órgano se mantenga lúcido y activo”.

Tanto en los datos, garantías y respaldo, presenta datos sin citar la fuente de estos. Los respaldos que establece son de estudios realizados en trabajos investigativos que no referencia, o en la evidencia científica obtenida experimentalmente en la práctica de laboratorio implementada.

Como conclusiones plantea los beneficios que puede brindar el extracto de almendra, teniendo en cuenta, los metabolitos secundarios que se lograron identificar en la práctica de laboratorio. Estas conclusiones son claras y estructuradas. Aborda una refutación clara, indicando que no hay estudios que respalden los beneficios que pueden tener las flavonas en el tratamiento o prevención de la EP. Sin embargo, solo presenta una refutación.

20.3 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 2.

Alimento usado en la caracterización fitoquímica: BATIDO VERDE ENRIQUECIDO CON CÁSCARA Y SEMILLA DE TOMATE DE ÁRBOL

INTRODUCCIÓN. En este ensayo se habla de la buena alimentación para prevenir y tratar enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Parkinson, la alimentación es una actividad básica fundamental que llevamos a cabo los organismos vivos, la cual implica la ingesta de alimentos para satisfacer la necesidad alimenticia y de este modo lograr obtener la energía indispensable para el desarrollo vital del cuerpo humano, es decir que sin la alimentación el organismo no podría regular, ni mantener las funciones metabólicas y por consecuencia no gozar de una buena salud. Una buena alimentación satisface completamente las necesidades de las personas especialmente en lo que corresponde a su edad, por ejemplo, en los adultos la alimentación exige que las personas mayores conserven el peso que deben tener para de este modo prevenir algunas afecciones que se asocian a los malos hábitos de alimentación que se desencadenan en enfermedades como la enfermedad de Parkinson, también es el caso de los niños y adolescentes proponer una dieta que contribuya al crecimiento y desarrollo conforme en una buena dieta alimenticia, es decir que obtienes todos los nutrientes, vitaminas y minerales que tu cuerpo necesita para trabajar correctamente. La prevención y tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como la Enfermedad de Parkinson que es una enfermedad neurológica, degenerativa, que se produce por la falta de dopamina en el cerebro, sustancia indispensable para el control de los movimientos y la transmisión de los impulsos nerviosos, se puede lograr una buena alimentación.

DESARROLLO ¿QUE PROPIEDADES SUMINISTRA EL BATIDO VERDE EN LA EP? Se enriquece el batido verde con la cáscara y las semillas del tomate de árbol, en estado natural, estos compuestos pueden desempeñar el papel de prolongadores de la vida útil de los alimentos, por lo que existiendo un % de agua bajo y complementado con los metabolitos secundarios que comprenden el batido, este producto según estos análisis es resistente al deterioro microbiano, conservándose por un prolongado tiempo.

El batido verde, contiene dentro de sus componentes algunos vegetales y frutas usados para su producción tales como apio, perejil, piña, manzana verde, pepino y hojas de espinaca. Los cuales han reportado tener una actividad acuosa de 0,97 por lo tanto su estabilidad es baja, presentando posiblemente crecimiento microbiano, por tanto, la humedad se encontrará entre un 20 y 30 %, en la cual se empieza a tener estabilidad en relación con el crecimiento microbiano. Suele aceptarse que los límites para el crecimiento sea 0,9 para bacterias, 0.88 levaduras y 0,80 mohos, siendo necesario la refrigeración para su conservación (Baidu, 2006) El porcentaje de actividad acuosa permite determinar la estabilidad

el alimento frente al deterioro y crecimiento bacteriano, de acuerdo con el proceso para evaluar la A se puede determinar que el batido verde presenta una $A > 1$, definiendo así la calidad del alimento. Ya que los compuestos de origen vegetal incluyen compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas y frutos, los cuales son indispensables en la buena alimentación, la cual reduce el riesgo de padecer enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Parkinson. La enfermedad de Parkinson es una enfermedad de causa desconocida. Aunque se han asociado factores genéticos y multifactoriales a ella, hoy en día NO podemos establecer por qué aparece esta enfermedad, fue descrita en 1817 por James Parkinson en su ensayo titulado Saquinga Pals (Parálisis Agitante). Sin embargo, sabemos que a nivel de una estructura del tallo cerebral llamada sustancia negra del mesencéfalo, se observa disminución de las neuronas que producen dopamina, además, se acumulan inclusiones citoplasmáticas de alfa sinucleína, llamadas cuerpos de Lewy, en el encéfalo. La falta de dopamina es entonces el problema cardinal del enfermo con Parkinson. La disminución de dopamina lleva a la degeneración de las vías nerviosas y de los circuitos, lo que agrava la enfermedad. Es la segunda enfermedad degenerativa del sistema nervioso (después de la demencia de Alzheimer). Su prevalencia es de 0.3% en sujetos menores a 60 años, pero se incrementa del 1 al 2% en mayores de 65 años. Se calcula que para el año 2030 habrá 9.3 millones de personas afectadas en el mundo. En la actualidad la enfermedad de Parkinson no tiene cura, pero hay tratamientos que controlan y disminuyen las manifestaciones clínicas. Estos se basan en medicamentos como los inhibidores de la monoamino-oxidasa, anticolinérgicos, agonistas dopaminérgicos, levodopa-carbidopa, procedimientos quirúrgicos y rehabilitación. Los objetivos principales del tratamiento son disminuir la progresión de la enfermedad, regresar o mantener al paciente en sus actividades y, sobre todo, dar calidad de vida. Hoy día existen varias asociaciones y líneas de investigación para nuevos tratamientos de la enfermedad de Parkinson, por lo tanto, con buena alimentación, es decir una alimentación balanceada en la que se consuman alimentos de calidad como es el caso del batido verde que contiene suficiente variedad de verduras se puede prevenir y tratar la Enfermedad de Parkinson.

CONCLUSIÓN Considero que desde la primera infancia se debe crear el hábito de la buena alimentación para obtener un desarrollo sanamente y que aporte los nutrientes necesarios para el organismo en la cantidad y calidad requerida, por lo que, al tener una dieta balanceada, se evitarían muchas enfermedades. Los expertos concluyen que verduras y hortalizas como es el caso del batido verde enriquecido con cáscara y semillas de tomate de árbol, aportan al organismo una gran cantidad de nutrientes y que estos alimentos están especialmente indicados para la prevención de distintas enfermedades, como se trata de alimentos bajos en calorías, los cuales son ideales para mantener una dieta eficaz que combata tanto los trastornos alimenticios como la prevención y el tratamiento de

enfermedades neurodegenerativas, hasta la fecha, el uso de frutas, verduras y hortalizas en la alimentación es la solución más eficaz para luchar contra estos problemas que perjudican la salud. las frutas y verduras son alimentos especialmente eficaces en verano dada su alta composición en cada uno de los elementos de las temperaturas, una dieta en la que se contemplen estos alimentos nos aportan las cantidades que el organismo necesita y además previene la aparición de diversos problemas digestivos como el estreñimiento , en una dieta deficiente en frutas verduras y hortalizas, proporcionan gran cantidad de antioxidantes que combaten eficazmente la acción de los radicales libres, favoreciendo la ralentización de la degradación del organismo y en consecuencia previniendo la aparición de enfermedades neurodegenerativas. por tanto, estos alimentos deberían ser de consumo obligatorio en el cuerpo humano.

Bibliografía.

Baidu, S. (2006). Química de los alimentos. Cuarta edición. PEARSON EDUCACIÓN, México. pág. 736 Casanova, M., Bayes, Á. (2012). Consejos sobre alimentación para pacientes con Enfermedad de Parkinson. Unidad de Parkinson. Centro Médico Tecno. España <http://www.aep-taray.org/portal/images/pdf/alimentacion.pdf> EPDA,2016, tomado de: <http://www.epda.eu.com/en/>

Nivel de argumentación: 3. Pese a que presenta un texto bastante estructurado, en donde la mayoría de los datos, garantías, conclusiones, respaldos las presenta de forma clara, correcta y relaciona la alimentación con las END, de forma adecuada. Realiza aseveraciones, sin evidencia científica, no acudiendo a referentes teóricos: cuando establece que la alimentación puede prevenir este tipo de patologías, no se sustenta en investigaciones ya realizadas. Por lo cual, este argumento carece de evidencias.

Relaciona la información presentada con conceptos de la química de alimentos, como: actividad acuosa, porcentaje de humedad, dieta balanceada y nutrientes. Al igual que los datos relacionados con la prevalencia de la EP y datos clínicos, no se sustenta con referente teóricos.

No relaciona la información con factores éticos, morales, políticos y económicos. La información presentada hace referencia a factores nutriciones, clínicos, sociales relacionados con la prevalencia de la enfermedad.

20.4 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 18.

La Enfermedad de Parkinson conocida como “parálisis agitante” es relacionada a un trastorno neurodegenerativo ya que afecta directamente al sistema nervioso, produciendo degeneración de neuronas, que tienen entre sus funciones producir dopamina, comportándose como un neurotransmisor, para

que el cuerpo pueda moverse correctamente. Esta enfermedad puede ser potencializada por la edad y cifras conducen a que pacientes del género masculino son más susceptibles (Serrano, Ortiz & López, 2016). Sus síntomas varían según las características de los pacientes y la alimentación, esta última va ligada al modo de vida y los hábitos que se tienen.

Según la alimentación para personas padecen la Enfermedad de Parkinson diferentes estudios han demostrado su importancia y desde diferentes organización nacionales e internacionales de la salud han tratado de brindar esta información, es así que para ello se mencionó los requerimientos nutricionales, entre ellos el rango aproximado de carbohidratos a consumir por día (1700 a 2100 kcal) y la inferencia de proteína en esta enfermedad, ya que su consumo es clave para la absorción a nivel de intestino delgado y de la barrera hematoencefálica, por acción de los aminoácidos de sus estructura, esta absorción se ve afectada por el consumo del medicamento recomendado para esta enfermedad "levodopa", y de la misma forma los alimentos con alto grado de proteína, pueden llevar a fluctuaciones motoras, es por esta causa que se recomienda una ingesta de este fármaco de 30 a 60 minutos, antes de la comida o el consumo alto de forma nocturna.

A nivel natural e industrial existen alimentos que contienen un alto grado de proteína ya sea proporcionada por fuente natural o por fuente manual, este último conocido como un alimento enriquecido. Bajo la experiencia propia de laboratorio se obtiene el extracto proteico de las almendras al cual se le realiza la marcha fitoquímica y se obtiene positivo para las siguientes sustancias: saponinas, alcaloides y flavonoides; estos resultados dan un indicio de su comportamiento estructural con la Enfermedad de Parkinson. Ya que la acción bioquímica de los flavonoides es la de transportan electrones y secuestran radicales libres generando una actividad antioxidante que es protectora frente a la Enfermedad de Parkinson; por otro lado, las saponinas poseen un efecto neuro protector mejorando la supervivencia celular; y finalmente los alcaloides tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Es por ello por lo que el alimento enriquecido puede mitigar en cierto modo esta enfermedad y puede contribuir en la dieta suministrada.

NIVEL DE ARGUMENTACIÓN: 3. Define de forma correcta la EP. Sin embargo, realiza ciertas aseveraciones relacionadas con la alimentación, la ingesta de proteínas y los síntomas de esta patología, sin respaldos basados en referentes bibliográficos.

Presenta los siguientes errores conceptuales:

- Relaciona síntomas motores con ingesta de proteínas. Teniendo en cuenta, que las proteínas solo afectan el tratamiento farmacológico, en cuanto a la respuesta del fármaco.

- Confunde los requerimientos nutricionales relacionados con la ingesta de carbohidratos con los requerimientos relacionados con las kcal que debe consumir el paciente en un día,
- Describe que el extracto que obtuvieron de la almendra era extracto proteico. Ya que, experimentalmente lo que se realizo fue una extracción de metabolitos secundarios.
- Indica que los flavonoides secuestran radicales libres, lo que correcto es afirmar que los antioxidantes donan electrones, para conferirle estabilidad a las especies radicalarias.

Las conclusiones que plantean son muy generales y no acude a la evidencia científica para sustentarlas. Los respaldos que presenta no son estructurados. Las garantías que presenta son claras.

20.5 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 9

EXTRACCIÓN DE FLAVONOIDES DE LA CÁSCARA DE MANDARINA COMO CONTRIBUCIÓN A LA ENFERMEDAD DE PARKISON.

Inicialmente se realizó una extracción de los flavonoides de la cáscara de mandarina, posterior a esto se preparó una porción de gelatina con una cantidad de agua y la otra cantidad del extracto de los flavonoides, de esta manera el alimento quedó enriquecido.

Los flavonoides no pueden ser producidos por el cuerpo humano, por esto están presentes en los vegetales, frutas y las cáscaras de estos en forma de pigmentos, tienen una acción antioxidante. Los flavonoides son beneficiosos en enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis, cáncer y en la regulación en introducción de enzimas (Martínez, González, Culebras y Tuñón, 2002).

Y de acuerdo con las características que deberían tener los alimentos que consumen las personas con enfermedad de párkinson, el alimento puede aportar beneficios en cuanto a que tiene bajo contenido de grasa, realmente el contenido de grasa de la gelatina es nulo, pero probablemente los compuestos usados para la extracción aportaron un pequeño contenido de grasa.

De esta manera, el aporte calórico de la gelatina será bajo, independiente de la cantidad que se consuma. De igual manera el contenido de carbohidratos es bajo, con este parámetro también se cumplen las características mencionadas para una dieta adecuada.

Como lo mencionan Martínez, González, Culebras y Tuñón (2002). los flavonoides son componentes esenciales en la dieta del ser humano porque actúa sobre el sistema nervioso, de manera que trabaja en los neurotransmisores modulando la actividad de las enzimas, de esta manera logra promover de el buen funcionamiento natural.

Bibliografía

- Estrada, R., Ubaldo, D. y Araujo, A. (2012). Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. *Salud mental*, 35 (5), 375-384. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v35n5/v35n5a4.pdf>
- Martínez, S., González, J., Culebras, M. y Tuñón, J. (2002). Los Flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*, 18 (6), 271-278. Recuperado de: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>

Nivel de argumentación: 3. No justifica los beneficios que puede traer a la salud el alimento propuesto, basándose en los resultados obtenidos en el laboratorio. Los datos presentados sobre los flavonoides son claros y correctos, y se menciona la fuente bibliográfica. La garantía presentada es clara.

Por otro lado, aborda otros aspectos relacionados con la química de alimentos, como: contenido de carbohidratos y grasa, pero no respalda estos datos, con citas bibliográficas. Las conclusiones planteadas son claras, pero no se justifican en la evidencia científica. El respaldo, lo presenta de forma clara. Aborda el aspecto nutricional de la EP.

20.6 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 4

Pan enriquecido

Alimento con actividad biológica. Enfermedad del Parkinson

Introducción

La alimentación es un factor predominante para el tratamiento y la prevención de las enfermedades Neurodegenerativas, pues son los alimentos los que proveen una gran cantidad de componentes con alta actividad biológica. Algunos estudios muestran la capacidad anti oxidativa de algunas vitaminas como la E, C, A y algunos flavonoides, los cuales se encuentran en abundancia en gran cantidad de alimentos. Una enfermedad degenerativa de alta expresión en las personas de edad avanzada es la enfermedad de Parkinson (EP), la cual se genera por la despigmentación de la materia oscura del cerebro y la capacidad oxidativa de las células del cerebro. Los flavonoides, como ya se había mencionado, son antioxidantes que se encuentran en un gran número de frutos y semillas, como la almendra.

Desarrollo

La EP ha sido sujeto de muchos estudios y fuente de preocupación de salud pública puesto que la agresividad de esta es tal que, la persona, genera una

dependencia, esto quiere decir que la persona con EP es incapaz de subsistir por sí misma. Con dicha preocupación, varios estudios demuestran que los flavonoides son componentes alimenticios que ayudan al tratamiento de la EP. Existen métodos de fácil acceso para extraer estos componentes de los alimentos, y de esta forma potencializar diferentes alimentos. A lo anterior se le denomina alimentos funcionales, debido a que potencializa mediante la adición de componentes con una alta actividad biológica.

Para la extracción de los flavonoides en las almendras, se realizó por extracción etanólico; y la caracterización de componentes con alta actividad biológica se realizó con una marcha fotoquímica, la cual demostró que las almendras contienen una gran cantidad de alcaloides, isoflavonas, calconas, auroras, flavonas, flavonol y Leucoantocianidinas. Esta cantidad de componentes, se inyectaron a un pan, enriqueciéndolo y creando un alimento funcional.

Conclusiones

La ingesta de este alimento puede prevenir y tratar, en alguna medida, la EP debido a que contiene una considerable cantidad de flavonoides, los cuales han demostrado, en varios estudios, que son componentes antioxidantes, evitando la degeneración de células cerebrales.

Nivel de argumentación: 3. Aborda de forma correcta la relación entre la alimentación y la prevención de las END. De igual forma define la EP, y las características de los flavonoides. Menciona aspectos sociales relacionados con el desarrollo de la EP. Aunque presenta los resultados obtenidos experimentalmente en la caracterización fitoquímica, no profundiza en las características químicas de los metabolitos caracterizados, para justificar los beneficios para la salud que tienen este tipo de compuestos.

En la conclusión se basa en los resultados experimentales, estableciendo: “debido a que contiene una considerable cantidad de flavonoides” lo cual no es posible afirmar, ya que se emplearon pruebas cualitativas.

20.7 ENSAYO DE ESTUDIANTE N°5.

Batido-verde enriquecido con polifenoles, alimento funcional para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson

La enfermedad de Parkinson es un trastorno que afecta el circuito motor provocando temblores, rigidez y bradicinesia a causa de la disminución dopaminérgica en el putamen. (Solís, 2000). La importancia de la nutrición para el tratamiento de esta enfermedad converge en el reconocimiento de las propiedades a nivel proteico y nutricional que contribuyen al mejoramiento de los síntomas a nivel de la enfermedad y de los fármacos suministrados para su tratamiento.

Dentro de los aspectos que afecta la enfermedad de Parkinson se distingue las dificultades que comprenden el realizar los procesos de deglución debido a que se alteran las actividades neuromuscular normales en las que participan aproximadamente 30 músculos y 6 pares encefálicos (Marche san, 2016), influyendo en la producción de saliva, presentándose problemas al tragar generando de esta manera dolores, regreso de los alimentos a la garganta y dificultades del transporte de los alimentos. Esto puede producir efectos graves en otros sistemas, denominados síntomas no motores, entre los que se incluye la constipación o estreñimiento, trastornos del sueño y estado de ánimo.

Se propone así, el uso de un alimento funcional como lo es el batido verde el cual fue diseñado con frutas y vegetales tales como apio, perejil, piña, manzana verde, pepino y hojas de espinaca enriquecido con polifenoles obtenidos de la cáscara y semillas de tomate de árbol y proteína extraída de hojuelas de avena para el tratamiento de esta enfermedad. En virtud que contiene alimentos ricos en fibra, el batido puede estimular el tránsito intestinal previniendo el estreñimiento y manteniendo la microflora del colon, por su textura líquida semisólida favorece el desarrollo de menos movimientos coordinados para realizar el traslado del alimento a la vía digestiva favoreciendo su ingesta.

Se reconoce la importancia de los antioxidantes al inhibir el proceso de degeneración neuronal combatiendo los radicales libres que dañan las células nerviosas, dentro del batido verde encontramos gran cantidad de saponinas las cuales contribuyen a la protección de células de la degeneración del ADN de igual manera permiten regular el colesterol y estimular el sistema inmunitario, alcaloides los cuales producen un efecto neuro protector aportando la capacidad de restaurar la hiperpolarización de membrana a condiciones fisiológicas. Al contener flavonoides y flavonas protege a las células del estrés oxidativo relacionado con patologías asociadas al envejecimiento, actuando como quelante atrapando los radicales libres. De igual manera, contendrá catequinas las cuales reducen la formación de radicales libres protegiendo a las células y las moléculas del daño.

Es necesario realizar un estudio a profundidad para reconocer los beneficios reales del batido verde enriquecido como alimento para uso complementario del tratamiento y como alimento preventivo del desarrollo de la enfermedad de Parkinson, a causa de que la evaluación de los beneficios se realizó bajo la marcha fitoquímica de los polifenoles extraídos de la cáscara y semillas de tomate de árbol y no de la valoración total del alimento. Se reconoce que debido a que contiene frutas y verduras con alto nivel de fibra contribuyen a problemas en el tracto digestivo como lo es el estreñimiento de igual manera que esta propiedad que confiere las fibras está relacionada con el porcentaje de agua que contiene aumentando el tamaño de las heces. Gracias a que contiene bajo contenido de proteínas se puede usar en pacientes que se encuentren medicados con el L-dopa sin interferir en los efectos beneficiosos del fármaco.

Aunque no se realizó una valoración de vitamina C, se reconoce que tanto la manzana como la piña aporta este antioxidante al cual se le atribuye el incremento de la absorción de L-dopa.

Referencias.

Marche san, I. (2016). *Deglución, diagnóstico y posibilidades terapéuticas* [E-book]. Cuerpo Editorial de diversas revistas científicas. Retroceded, Fromm <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/deglucion.pdf>

Solís. (2000). *Características neuropsicológicas de la enfermedad de Parkinson* [E-book] (pp. 780-790). Rev. neural.

Nivel de argumentación: 4. Indica las propiedades nutricionales de batido verde, especificando en su contenido de fibra, su textura y su bajo contenido en proteína. Ideal para el consumo de personas con EP, teniendo en cuenta sus problemas de estreñimiento y deglución de las comidas secas. Así como las repercusiones que puede tener el contenido de proteínas sobre los fármacos. Define de forma adecuada la EP, así como los síntomas relacionados con la ingesta de alimentos. Aborda el aspecto nutricional correctamente. Para justificar los beneficios que su alimento podría tener, acude a los resultados obtenidos en el laboratorio y al contenido de fibra que reporta tener este alimento, teniendo en cuenta, sus ingredientes.

Presenta datos, garantías, conclusiones y refutaciones de forma clara y estructura. Sin embargo, algunos datos presentados son bastantes complejos, para respaldarlos en algunos casos no cita la fuente de donde obtuvo la información, como, por ejemplo, “saponinas las cuales contribuyen a la protección de células de la degeneración del ADN de igual manera permiten regular el colesterol y estimular el sistema inmunitario, alcaloides los cuales producen un efecto neuro protector aportando la capacidad de restaurar la hiperpolarización de membrana a condiciones fisiológicas”. Por otro lado, manifiesta que el batido contiene gran cantidad de saponinas, lo cual no es posible sustentar mediante los resultados obtenidos experimentalmente, ya que las pruebas realizadas en el laboratorio fueron únicamente cualitativas.

20.8 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 16

Las Enfermedades Neurodegenerativas son un grupo de patologías hereditarias o adquiridas, que consisten en el mal plegamiento de las proteínas causando la muerte celular y afectando el sistema nervioso central, estas enfermedades no tienen cura. Centrándonos en una de ella, la Enfermedad de Parkinson es un trastorno del movimiento causado cuando las neuronas no producen suficiente dopamina, algunos de sus síntomas son temblor en el reposo, rigidez muscular, lentitud y dificultades en el equilibrio causando caídas. Estas enfermedades

representan dificultad a nivel económico y social pues tanto los pacientes como sus familiares se ven afectados por los costos de los cuidados, por eso se ha tratado desde la alimentación reducir o prevenir este tipo de enfermedades siendo más accesible económicamente una dieta adecuada con los aspectos nutricionales requeridos.

Una dieta abundante en frutas y verduras, rica en legumbres y algunas proteínas como el pescado podrían aportar los nutrientes necesarios para mejorar la vida del paciente, en el caso de las hortalizas más específicamente la zanahoria contiene carotenos precursor de la vitamina A y flavonoides con una alta capacidad antioxidante retardando el envejecimiento celular los cuales podrían producir efectos neuroprotectores, también tiene una cantidad considerable de calcio y un bajo aporte calórico de 36 kcal, es un alimento de bajo costo y fácil adquisición por lo que incluirlo en la dieta sería fácil, se puede consumir desde crudo hasta acompañando diferentes platos y tiene un sabor dulce por lo que no genera molestias al consumirlo.

Incluir la zanahoria en una dieta balanceada en las cantidades adecuadas y como complemento para los pacientes que ya consumen medicamentos, podría ser una alternativa para la prevención o tratamiento de la Enfermedad de Parkinson, al tener un gran aporte nutricional y antioxidante permitiendo que las células puedan hacer su correcto proceso de producción de dopamina, reduciendo en algún grado los síntomas de los pacientes

Nivel de argumentación: 3. Concluye que la EP es una enfermedad que genera grandes costos económicos y una de las alternativas para su prevención es una buena alimentación. Plantea datos específicos de las END, como sus posibles causas y principales síntomas, así como las repercusiones que se generan en el entorno familiar y aspecto económico.

Como garantías muestra las propiedades nutricionales de las hortalizas específicamente de la zanahoria, como su contenido de micronutrientes, aporte calórico y contenido de compuestos bioactivos como vitamina A y flavonoides.

Como calificativo indica que una dieta rica en zanahoria podría contribuir a la prevención de la EP. Como soporte establece las propiedades antioxidantes de la zanahoria pueden contribuir a retardar el envejecimiento de las células. Sin embargo, no se basa en la evidencia científica relacionada con los resultados obtenidos en la práctica experimental, ni en referencias bibliográficas para respaldar lo anteriormente dicho.

20.9 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 10.

Una Enfermedad Neurodegenerativa es la constitución de un grupo de enfermedades que afectan el Sistema Nervioso Central, estas se caracterizan por generar pérdida neuronal progresiva en áreas concretas del cerebro causando dificultades anatómicas funcionales. Existen variedad de

Enfermedades Neurodegenerativas, pero el enfoque y este caso es la Enfermedad de Parkinson, esta enfermedad es la segunda de Enfermedad Neurodegenerativa más frecuente después del Alzheimer.

Su patogenia se caracteriza por la degeneración de las neuronas dopaminérgicas y cuando la pérdida de estas supera el 60%, momento en que aparecen los síntomas motores.

Uno de los componentes que se caracterizan por ser beneficiosos para la prevención o control de la EP, estos componentes son los flavonoides, estos tienen la característica de ser antioxidantes; los antioxidantes tienen la propiedad de proteger a las neuronas y mejorar la supervivencia neuronal. En esta medida, como resultado experimental del análisis químico que se le realizó al extracto etanólico de cascara de mandarina, este tiene presencia de flavonoides, flavonas y flavonoles. Por lo tanto, enriquecer el alimento, en este caso gelatina, añade propiedades antioxidantes y muchas otras propiedades que podrían ser beneficiosos para la persona con EP.

En conclusión, enriquecer un alimento como la gelatina, que no contiene grasa, carbohidratos o componentes que puedan afectar la salud es un alimento propicio para el consumo y beneficio de la persona.

Bibliografía.

Burgos, A (2016). La dieta perfecta para personas con Parkinson.

Vivas, S (2012). Alimentos contra el Parkinson.

Nivel de argumentación: 3. Los datos presentados son claros y correctos y son relacionados con la definición de las END y la etiología de la EP. Como garantía Establece que las propiedades antioxidantes de los flavonoides y el contenido nutricional de la gelatina. Como respaldo acude a los resultados experimentales, en los cuales resalta que fue posible identificar flavonoides, flavonas y flavonoles, en el extracto de mandarina. pero no explica como estos compuestos antioxidantes pueden contribuir al tratamiento o prevención de la EP. Como conclusión, manifiesta que la gelatina enriquecida con el extracto de mandarina puede contener propiedades antioxidantes, beneficiosas para las personas con EP.

20.10 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 13.

En los resultados obtenidos en la caracterización fitoquímica es decir la quinua tiene un contenido variable en proteínas de un valor mayor biológico, según la FAO, este alimento de origen vegetal aporta todos los aminoácidos esenciales, en grasas es predominantemente insaturado, la mitad de las grasas de la quinua estas compuestas por ácido linoleico es popularmente conocido como el omega G, luego viene el ácido oleico, este es el ácido graso típico del aceite de oliva. También tiene ácido alfa-linoleico es decir el omega-3 y otros lípidos, la ausencia de colesterol al tratarse de un alimento vegetal, convierte a la quinua en una

alternativa más en el control del colesterol sanguíneo lo cual es útil en los pacientes con la Enfermedad de Parkinson, ya que su metabolismo no se ve alterado por enfermedades cardiovasculares.

La quinua posee componentes que en cierta manera dificultan la absorción de algunos nutrientes en este caso dio positivo para saponinas, unos compuestos que están formados por lípidos y azúcares, con la capacidad de retener minerales y disminuir la absorción de estos, se encuentran en el pericarpio la más externa de la semilla, también presenta oxalatos, son un tipo de sal con capacidad de retener calcio y magnesio. Y positivo en flavonoides los cual es importante para el desarrollo de la planta su función se resume en tres pasos: papel de defensa, papel de señal química y efecto sobre las enzimas, otros flavonoides muestran efectos directos o indirectos sobre las enzimas de las plantas afectando su fisiología y metabolismo.

Nivel de argumentación. 3. Como datos Presenta generalidades de la quinua, como la función de los flavonoides en la fisiología de la planta de quinua. Como garantías Expone el contenido de aminoácidos esenciales y ácidos grasos como el ácido linoleico y oleico, presentes en la quinua. Indicando que estos últimos pueden contribuir al control del colesterol en la sangre. En respaldo, Acude a los resultados de laboratorio en donde indica que se obtuvo un resultado positivo en saponinas, indicando que estos compuestos bioactivos pueden retener minerales, pero no sustenta como esta propiedad puede contribuir al tratamiento o prevención de las END. Calificativos, flavonoides son importantes para el desarrollo de la planta.

20.11 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 21.

Pan enriquecido con extracto etanólico de almendras. Prevención y/o tratamiento para la Enfermedad de Parkinson.

En la actualidad, los seres humanos se han visto expuestos a un sin número de padecimientos indeseables, ya sea por la edad, por predisposición genética o simplemente por exposición a ambientes sumamente tóxicos; esto ha provocado que se saquen del mercado números productos alimentos con compuestos bioactivos que ayudan en el tratamiento y/o prevención de Enfermedades Neurodegenerativas como el Parkinson. Dicho lo anterior, la alimentación constituye un factor imprescindible, ya que, al proveer una cantidad importante de nutrientes, como proteínas, vitaminas, minerales, etc. Es clave para garantizar la calidad de vida de las personas que sufren esta enfermedad.

Particularmente, un pan enriquecido con extracto etanólico de alimentos, aporta al organismo flavonoides los cuales tienen propiedades antioxidantes que ayudan a contrarrestar la oxidación de las células del cerebro (neuronas) a causa de la Enfermedad de Parkinson. Por ello, el pan enriquecido es un alimento

funcional, ya que este se potencializa mediante la adición de compuestos biológicamente activos como alcaloides, isoflavonas, calconas, auroras, flavonas, flavonoles y Leucoantocianidinas,

En conclusión, una persona que padezca la enfermedad o que simplemente quiera prevenirla, debe consumir regularmente alimentos ricos en flavonoides, ya que estos constituyen en un factor neuro protector, además de esto ayudan a tener una ingesta saludable de carbohidratos, proteína, grasa, agua y minerales que ayudaran al buen funcionamiento de todo el organismo, en especial del sistema digestivo que tiende a atrofiarse por la falta de movimiento en el transcurso de la enfermedad. Por otro lado, el sentirse bien, es verse bien y tiene incidencia sobre la autoestima.

Nivel de argumentación: 3. Como datos expone la situación actual del desarrollo de algunas enfermedades, por la exposición ambiental o predisposición genética, abordando como alternativa el desarrollo de alimentos enriquecidos con compuestos bioactivos como nuevas alternativas en la prevención de enfermedades. Las garantías que Expone resalta la función de la alimentación en el aporte de nutrientes necesarios para garantizar una buena salud. Indica que los panes enriquecidos con extracto de almendra contienen flavonoides que pueden contrarrestar la oxidación de las células.

Como soporte Indica que el extracto de almendra contiene alcaloides, isoflavonas, calconas, auroras, flavonas, flavonoles y Leucoantocianidinas; que son compuestos bioactivos que pueden ayudar a detener la oxidación de las células del cerebro. No se basa en referentes teóricos para sustentar los resultados experimentales.

A manera de conclusión Establece que el consumo de alimentos ricos en flavonoides puede contribuir a prevenir END. Ya que son moléculas con efectos neuroprotectores.

20.12 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 1.

Las propiedades de la remolacha en la prevención y tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas, como la enfermedad del Parkinson.

La remolacha es un alimento que contienen 1,56 gramos de proteínas, 8,38 gramos de carbohidratos, 8,38 gramos de azúcar por cada 100 gramos y no tienen grasa, aportando 46,10 calorías a la dieta. Entre sus nutrientes también se encuentran las vitaminas B9, C, A y B3. Además de estas propiedades, la remolacha contiene potasio y gran cantidad de aminoácidos (Ácido aspártico, Ácido glutámico, Alanina, Arginina, Cistina, Fenilalanina, Glicina, Hidroxiprolina, Histidina, Isoleucina, Metionina, Prolina, Serina, Tirosina, Treonina, Triptófano, Leucina, Lisina, betaína), de igual manera de acuerdo a la marcha fitoquímica que se realizó del extracto etanólico, se determinó la presencia de manera

cualitativa de saponinas, alcaloides, antraquinonas, taninos, flavonoides y catequinas. (Pérez, c.2015).

La dopamina, sustancia química responsable de la transmisión de señales entre las células nerviosas del cerebro (neuronas), contribuye a mantener niveles adecuados de humor, sentimientos de optimismo, control del movimiento, entre otros. Si, estas características están perdiendo su calida, puede que la persona esté sufriendo un déficit de dopamina; esta se puede regular de manera natural desde la ingesta de alimentos que favorezca la producción de este importante neurotransmisor.

La síntesis de dopamina se da a partir de algunos aminoácidos, como la L-tirosina, el cual es un aminoácido esencial, por ello este no es sintetizado por el organismo, así que tiene que ser obtenido a partir de los alimentos, este aminoácido se convierte en levodopa que a su vez se convierte posteriormente en dopamina. Una vez que se agotan los niveles de tirosina, el cuerpo no puede producir suficiente dopamina.

Las remolachas tienen niveles elevados de betaína (mejorar la eficacia de los antidepresivos), y este aminoácido tiene muchas propiedades beneficiosas para la salud, también puede ayudar a tratar la depresión y aliviar los síntomas de la enfermedad de Parkinson. (Tello, 2019) Otro estudio de la remolacha y la enfermedad de Parkinson demostró que un extracto de hojas de remolacha (Beta vulgares) redujo significativamente los síntomas de la enfermedad de Parkinson porque el extracto de remolacha aumentaba los niveles de dopamina por su efecto antioxidante gracias a la abundancia de compuestos fenólicos.

En conclusión, la remolacha es un alimento propicio para el tratamiento y prevención de la enfermedad de Parkinson, pero hay que tener cuidado con el consumo excesivo; ya que puede producir cálculos, diarrea, acumulación de hierro y disminuir demasiado la presión arterial.

Bibliografía

- PEREZ, C. (2015). Propiedades y beneficios de la remolacha. □ CAIZA AZAS, I. (2017). Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la remolacha (beta vulgares), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños (bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, recursos naturales y del ambiente. Escuela ingeniería agroindustrial).
- ABARCA-VARGAS, R., & PETRICEVICH, V. L. (2019). Importancia biológica de los compuestos fenólicos. inventio, la génesis de la cultura universitaria en morelos, 14(34), 33-38.

Nivel de argumentación: 4. Expone datos claros y correctos sobre la síntesis de la dopamina, su función en el organismo y la importancia de esta. Como conclusión Señala la gravedad de que los niveles de esta bajen en el organismo y como prevenirlos. Así como, la importancia del consumo de remolacha. Como

garantías, aborda los valores nutricionales de la remolacha, como contenido de proteína, hidratos de carbono y calorías, como su contenido de vitaminas y aminoácidos esenciales. Resaltando el contenido de betaína en la remolacha, compuesto altamente estudiado por sus propiedades neuroprotectoras en enfermedades como el alzhéimer.

Respaldo lo anterior acudiendo a los resultados obtenidos experimentalmente, en donde indica que se determinó la presencia de manera cualitativa de saponinas, alcaloides, antraquinonas, taninos, flavonoides y catequinas. En el extracto de remolacha. Esto lo complementa acudiendo a referentes bibliográficos, en donde establece que la remolacha puede aumentar los niveles de dopamina gracias a sus propiedades antioxidantes. Los calificativos identificados fueron: La remolacha tiene niveles elevados de betaína y el extracto reduce significativamente los síntomas de la EP. A manera de refutación señala que un consumo elevado de remolacha puede contribuir a la formación de cálculos renales o contribuir a la acumulación de hierro.

20.13 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 7.

La enfermedad de Parkinson: Alimentos que salvan vidas.

Ya conocido que la enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que afecta funciones fisiológicas importantes que conllevan a problemáticas sociales, económicas y entorno a la calidad de vida. Es de reconocer que gran parte de los pacientes con Parkinson llegan a tener carencias nutricionales debido al incremento en el gasto energético, temblor y rigidez, disminución en la ingesta alimentaria, falta de apetito, náuseas/vómitos, problemas de deglución, sensación de saciedad temprana, aporte calórico inadecuado de nutrientes en la dieta como problemáticas entorno al tránsito y asimilación intestinal.

Desde los espacios destinados para la investigación se propuso el enriquecimiento de un alimento con el fin de incrementar los valores nutricionales de este, partiendo de un yogurt de venta comercial que será sometido a enriquecimiento adicionando 4 ml de la extracción de principios activos obtenidos de la muestra de quinua; muestra que fue seleccionada y estudiada por sus aportes nutricionales como de la disponibilidad de material virgen cultivado libre de pesticidas, se obtuvo como resultado la identificación de diferentes compuestos producto de la extracción por medio de la marcha fitoquímica reconociendo de manera cualitativa el aporte que se le iba a suministrar al yogurt en compuestos que pudiesen ser beneficiosos para la salud y así involucrar este alimento en una dieta diaria; los resultados fueron positivos para las pruebas para saponinas, flavanonol, flavonas e isoflavonas, flavanonas, chalconas o auronas, alcaloides y taninos; reconociendo las propiedades de estos compuestos tales como antioxidantes, compuestos bioactivos que desempeñan

funciones metabólicas benéficas para la salud como de sus características emulsificantes que permiten a este alimento enriquecido poseer características físicas de fácil asimilación por pacientes con la EP; debido a que es de fácil ingesta, previene problemas de deglución en pacientes con disfagia, ayudando a que pacientes que requieren de altos aportes nutricionales y calóricos en sus dietas diarias puedan ingerirlos.

Es muy importante la formación entorno a enfermedades neurodegenerativas como de su tratamiento y prevención, que desde la alimentación son abarcados como tratamientos no farmacéuticos que remedian estos déficits nutricionales y así responder a las necesidades que presenta el paciente y sus acompañantes compartiendo estrategias como lo es el enriquecimiento y la preparación de alimentos que sirven para convivir con este tipo de enfermedades.

Nivel de argumentación: 3. Los datos son claros y correctos racionados con la EP. Explica las repercusiones en la calidad de vida de los pacientes y los problemas nutricionales que pueden llegar a tener un paciente con Parkinson. Por otro lado, expone de forma descriptiva la forma en cómo se obtuvo el extracto y el procedimiento para modificar el alimento. A manera de garantías, indica que la quinua posee diferentes propiedades nutricionales, aunque no las especifica. establece que el yogurt es un alimento emulsificante que puede consumir cualquier persona con EP. Teniendo en cuenta, la disfagia que presentan estos pacientes. Como respaldo acude a los resultados experimentales para sustentar las propiedades nutricionales de la quinua, al contener los siguientes compuestos bioactivos: saponinas ,flavanonol, flavonas e isoflavonas, flavanonas, calconas o auronas, alcaloides y taninos; los cuales indican presenta propiedades antioxidantes. No respalda los resultados obtenidos con referentes teóricos.

Para concluir, indica que la formación en estas enfermedades puede contribuir a responder a las necesidades de los pacientes y búsqueda de nuevas alternativas de tratamiento. Así mismo, aborda la importancia de la formación académica en estas enfermedades, como herramientas para responde de mejor forma a las necesidades de los pacientes y en la búsqueda de nuevas alternativas de tratamiento.

20.14 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 8.

PECHUGA DE POLLO MODIFICADA: FUENTE DE PROTEÍNA Y ANTIOXIDANTES.

Primero debemos partir del contexto general de la enfermedad, donde encontramos que es una enfermedad neurodegenerativa que se caracteriza por síntomas motores como temblor en reposo, rigidez, bradicinesia, alteraciones en la marcha, entre otros, síntomas que son consecuencia de la pérdida de

neuronas dopaminérgicas (GOBIERNO FEDERAL). Para el tratamiento de esta enfermedad, actualmente se utiliza la levodopa cuya dosis varía dependiendo del estado de la enfermedad. Junto con la levodopa, se recomienda llevar una dieta balanceada en la que se incluya proteína, carbohidratos complejos, fibra, vitaminas, antioxidantes y polifenoles.

En Colombia el consumo de carne de pollo es de 32,8 kilogramos por persona anualmente, consumo que ha ido aumentando progresivamente pues es de fácil acceso tanto como por la disponibilidad del producto como su precio. La composición nutricional de la pechuga sin piel contiene 23,7g de proteína, 1,4g de grasas totales, 235mg de fósforo, 355mg de potasio, 47mg de sodio y 0,3mg de hierro (Fernandez M. D., 2018). Teniendo en cuenta la importancia de las proteínas en la alimentación se habla de la reparación y generación de tejidos, resaltando así su función estructural; también las proteínas actúan como enzimas, hormonas y transportadores. El consumo de las proteínas es de gran importancia para el tratamiento y la prevención de la enfermedad de Parkinson, ya que las proteínas cubren del 12 al 15% del valor calórico total. Por otro lado, el contenido de grasa es esencial como fuente de energía, son fuentes de ácidos grasos esenciales, son vehículo de las vitaminas liposolubles y las grasas son componente de las membranas y la piel; la cantidad de grasas aporta del 25 al 30% del valor calórico total. Además del contenido de la proteína inherente al alimento, se potenció con extracto de proteína de avena, por lo tanto, el contenido final de proteína es mayor respecto al de la pechuga cuando no es modificada de ninguna manera. Sin embargo, se debe tener cuidado a la hora del consumo del alimento, ya que las proteínas pueden alterar de una manera significativa la levodopa, (medicamento que se utiliza actualmente para el tratamiento del Parkinson) por lo que se recomendaría que se consuma en la hora de la cena, de tal manera que no haya retardamiento en su absorción.

Por otro lado, se realizó modificación del alimento inyectando el extracto obtenido de las semillas de uva verde, extracto que al pasar por diferentes pruebas y analizarse cualitativamente, dio resultado positivo para presencia de flavonas y flavonoides, que además de poseer una gran capacidad antioxidante y convertirse en un protector frente a la enfermedad del Parkinson, poseen propiedades como antiinflamatorias, antibacterianas, entre otras. Su capacidad antioxidante puede tener diferentes mecanismos, como preventivo en las que las proteínas juegan un papel esencial, también puede tener un mecanismo reparador que esta constituido por enzimas, que reparan o eliminan las biomoléculas que han sido dañadas por ataques de especies reactivas de oxígeno; el mecanismo secuestrador por otro lado, consiste en la eliminación

del exceso de especies reactivas de oxígeno que se forman en el organismo, lo que se puede lograr a través de diferentes enzimas.

Para enfermedades neurodegenerativas, “Una de las deficiencias que con mayor frecuencia se le han señalado a los estudios clínicos con productos antioxidantes es la inadecuada selección de los marcadores del estrés oxidativo en fluidos biológicos (plasma, sangre, orina, líquido cefalorraquídeo y otros).” Según (Núñez, 2011), el estrés oxidativo se da por el desbalance o desequilibrio entre los sistemas oxidantes que se encargan de producir especies reactivas de oxígeno y el sistema antioxidante (preventivo, reparador y secuestrador), cuando hay producción excesiva los sistemas oxidantes o debilitamiento del sistema antioxidante de habla de este desbalance.

Para finalizar, se recomendaría el consumo del alimento modificado por todos los beneficios y propiedades expuestos en los anteriores párrafos, si el paciente tiene dificultad para realizar la deglución, puede realizar una crema con el alimento; sin embargo, además del consumo del producto, se sugiere hacer ejercicio regularmente, llevar una dieta sana, dormir bien y evitar hábitos poco saludables.

Referencias

Fernandez, M. D. (04 de noviembre de 2018). ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA CARNE DE POLLO. Instituto Latinoamericano del Pollo - ASOCIACION LATINOAMERICANA DE AVICULTURA, 1-43. Obtenido de <https://ilp-ala.org/files/Presentacion-Peru-04.11.18-v.-final-Dolores.pdf>

GOBIERNO FEDERAL. (s.f.). Diagnóstico y tratamiento de la ENFERMEDAD DE PARKINSON. Guía de Práctica Clínica, 1-11. Obtenido de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/305_SSA_10_PARKINSON_3ER_NVL/GRR_Parkinson.pdf

Jiménez, C., Sánchez, V., Medina, M. d., Arraiza, C., & Martínez, M. J. (2017). Anexo 1. EJEMPLO DE REDSITRIBUCION PROTEICA EN ENFERMEDAD DE PARKINSON. Nutrición Clínica en Medicina, 11(2), 106.

Nivel de argumentación 4. Define de forma clara y correcta la EP, abarcando los principales síntomas y el tratamiento farmacológico y la importancia de una adecuada alimentación en este tratamiento, en la cual incluye proteínas, carbohidratos, fibra y compuestos bioactivos. Como garantías acude a la composición nutricional de la pechuga de pollo, haciendo referencia de su contenido de proteína, grasas totales, micronutrientes como potasio, hierro y fosforo. Enfatizando en la importancia de cada uno de estos nutrientes. A manera de respaldo Indica la función biológica de cada uno de los nutrientes que pueden encontrarse en la pechuga. Presenta los resultados de laboratorio para exponer las propiedades de su extracto (semillas de uva) enfatizando en

la presencia de flavonas y flavonoides, abordando las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antibacterianas de estos compuestos. Respaldando lo anterior resaltando la acción de las especies radicalarias en el deterioro de las neuronas. Como orden de contrademanda a lo anterior, realiza la aclaración de que el consumo de proteína puede alterar de forma significativa la absorción de la levodopa.

Calificativo: El consumo de proteína es de gran importancia en el tratamiento de la EP. Como conclusión hace referencia a las propiedades de este alimento modificado, las cuales indican pueden ayudar al tratamiento de la EP, junto con una dieta sana, ejercicio regular.

20.15 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 11.

Metabolitos secundarios presentes en las semillas de uvas verdes y su posible uso en la prevención o retardamiento de la Enfermedad de Parkinson.

El metabolismo es el conjunto de las reacciones químicas que se producen en las células de los seres vivos, donde se sintetizan sustancias complejas partiendo de sustancias simples, o donde se degradan sustancias complejas para obtener otras sustancias más simples. En las plantas se destina el gasto de energía y de la asimilación del carbono para la síntesis de varias moléculas orgánicas por medio de un metabolismo secundario, estos compuestos de diferente naturaleza química se les denomina metabolitos secundarios.

Los metabolitos presentes en las semillas de la uva son diversos, encontrándose todos los grupos de metabolitos secundarios, también se encuentra que las semillas de uva verde poseen un alto contenido de potasio, vitamina B6, vitamina C, compuestos fenólicos como los flavonoides y estilbenos, fitonutrientes, saponinas y taninos; estos componentes bioactivos presentan propiedades antihipertensivas, anticancerígenas, antiinflamatorias, antioxidantes e hipocolesterolemiantes.

Teniendo en cuenta estas propiedades se puede decir que al enriquecer un filete de pechuga con el extracto de las semillas de uva verde, o algún otro tipo de alimento, estos van a adquirir diversos compuestos que podrán ayudar, ya sea a prevenir o a retardar, la enfermedad de Parkinson, puesto que se han encontrado algunos efectos positivos en el consumo de alimentos con antioxidantes como la vitamina C, vitamina B6 y flavonoides, como los que se encuentran en el extracto de las semillas de uva verde. Por ejemplo, la vitamina C se ha relacionado con la activación de sistemas de defensa que pueden llegar a reducir el impacto de la neurodegeneración que se produce en los pacientes con Parkinson, ya que como se sabe la Enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que afecta al sistema nervioso central produciendo el deterioro de las áreas del cerebro que están encargadas de las funciones de los

grupos musculares y que aparece cuando las células dopaminérgicas están en un estado avanzado de degeneración, estas células son las encargadas de producir la dopamina en la "sustancia negra", que es una región de la zona encefálica situada en la parte media del cerebro, esta afectación es debida a que la dopamina es uno de los neurotransmisores más importantes del sistema nervioso central, participando en funciones como la conducta motora, la emotividad y la afectividad.

Ha de tenerse en cuenta, de la misma manera que si se enriquece un alimento con una alta cantidad proteica, este debe ser ingerido por el paciente preferiblemente en la noche, puesto que si el paciente esta en un tratamiento con Levodopa, los aminoácidos presentes en la proteína van a entrar a competir por el sistema de transporte a nivel intestinal, afectando la absorción del medicamento.

Nivel de argumentación: 3. Presenta datos de forma clara y estructurada, relacionados con el significado de metabolismo, haciendo especial énfasis en el metabolismo de las plantas. Sin embargo, confunde los conceptos metabolismo secundario con metabolitos secundarios. Por otro lado, define de forma correcta la EP. En garantías muestra de forma clara los metabolitos secundarios presentes en las semillas de uva y sus propiedades como antihipertensivas, anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes. Lo anterior, soporta al decir que se ha encontrado efectos positivos en la salud del consumo de alimentos que posean estos compuestos. Indicando los beneficios de la vitamina C, en la reducción de la degeneración neuronal. Lo anterior no lo complementa con los resultados obtenidos experimentalmente, ni se encuentran las referencias teóricas para sustentar dicha información.

Conclusión: Lo cual indica al adicionar el extracto de uva a un alimento puede contribuir a prevenir o retardar la EP. Concluye que al adicionar el extracto de uva a un alimento puede contribuir a prevenir o retardar la EP.

20.16 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 15.

La enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo de progresión lenta, causado por deficiencia de la dopamina en el cerebro, lo cual produce problemas motores como; temblores, rigidez en la extremidades o dificultades de equilibrio, además este trastorno también está relacionado con problemas neuroconductuales, tales como depresión, ansiedad, psicosis y demencia, lo cual impiden que el paciente tenga una adecuada convivencia con sus familiares y personas que lo rodean.

Por otro lado, como menciona PARKINSON el sitio web especializado en esta enfermedad "hay que tener en cuenta que, debido a la propia naturaleza de la enfermedad, las personas con párkinson presentan algunas dificultades que pueden afectar a la nutrición. Entre ellas, se encuentran la presencia de disfagia (dificultades para la deglución), sialorrea (acumulación excesiva de saliva) o

estreñimiento; las posibles interacciones de los alimentos con el tratamiento; o las complicaciones motoras, como las fluctuaciones y discinesias (movimientos involuntarios)". Por tal razón un factor importante en el tratamiento de esta enfermedad es la alimentación que se le proporciona a estos pacientes, los cuales deben seguir hábitos de alimentación saludables, evitando excesos, para conservar un estado nutricional correcto, ya que esto redundará en una mejora de su bienestar y calidad de vida.

Una estrategia acorde para la adecuada nutrición de las personas con Parkinson, es la elaboración o enriquecimiento nutricional de los alimentos que se les proporciona diariamente, para esto es necesario saber que aportes nutricionales se pueden extraer de los diferentes recursos alimenticios que nos brinda la naturaleza. Para la extracción de estas sustancias hay gran variedad de métodos, la práctica que se va a llevar a cabo es la marcha fitoquímica, este proceso permite identificar las propiedades y estructuras químicas de los productos naturales de las plantas mediante una serie de pasos donde se observan reacciones como cambio de color, fluorescencia, reacciones. De este modo se determina la existencia de un tipo de compuesto químico. A continuación, se desarrolló este método de extracción a semillas de uva verde, donde se pudo comprobar el contenido moderado de saponinas, las cuales son sustancias químicas que produce de forma natural una planta y que por lo tanto se pueden encontrar en múltiples vegetales. Las saponinas son moléculas antioxidantes, las cuales evitan la oxidación prematura de estructuras neuronales, en el caso de la enfermedad del Parkinson son de gran beneficio, puesto que prolongan el deterioro de neuronal del paciente, además las saponinas ayudan a regular el colesterol, este es un factor importante, puesto que los pacientes medicados con levodopa deben de tener el nivel proteico de su organismo bajo control. Por otro lado, se determinó la presencia en abundancia de alcaloides en estas semillas, esta sustancia se utiliza principalmente en usos terapéuticos, debido a que es un estimulante del sistema nervioso, aunque hay que tener cuidado con su consumo, puesto que este puede generar adicción, en el caso de un paciente con Parkinson, debe de tener cuidado con el abuso de estas sustancias, debido a que puede generar cambios bruscos en su sistema nervioso. En la marcha fitoquímica también se evidenció la presencia de taninos, estos son compuestos poli fenólicos y astringentes y de gusto amargo, son sustancias antioxidantes evitando el desarrollo de radicales libres, además de disminuir el colesterol LDL (Lipoproteína de baja densidad) y aumentar el colesterol HDL (Lipoproteína de alta densidad), para un paciente con Parkinson es de gran beneficio el consumo de taninos en su dieta debido a los aportes que este genera principalmente en la disminución de colesterol LDL. Por último, se comprobó la presencia de flavonoides, los flavonoides principalmente son antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos, además mejoran la circulación, ya que poseen un efecto tónico el cual se ejerce sobre el corazón, potenciando este músculo y mejoran la circulación.

Al realizar este proceso se pudo comprobar las sustancias presentes en la semilla de uva verde, las cuales tiene múltiples beneficios en el organismo humano. Para una persona que sufre de Parkinson será de mayor provecho el consumo de este tipo de alimentos, puesto que son altos en antioxidantes

además de tener cualidades antivirales, antibacterianas, antiparasitarias, entre otras; la semilla de uva es rica en flavonoides y otros compuestos, como alcaloides, los cuales se encuentran en abundancia, taninos, antraquinonas y triterpenos.

Nivel de argumentación: 3. Define de forma correcta y clara la EP, sus síntomas motores y cognitivos, así como el factor nutricional. Por otro lado, brinda información sobre los métodos de extracción y las generalidades de la marcha fitoquímica. Concluye que la alimentación es un factor esencial en el tratamiento de la EP. El consumo de antioxidantes mediante una alimentación contribuye al tratamiento de la EP. Indica que una alternativa para mantener una adecuada nutrición en los pacientes con EP, es enriquecer los alimentos que comúnmente se consumen con extractos naturales. Desde los resultados experimentales aborda las propiedades del extracto (semillas de uva) indicando la función que pueden cumplir en el tratamiento de la EP, los compuestos presentes en el extracto, retardando la degeneración neuronal. Haciendo especial énfasis en las propiedades de las saponinas, los alcaloides, flavonoides y taninos en el organismo, especialmente en el SNC. No referencia.

20.17 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 17.

Flavonoides como neuroprotectores en la Enfermedad de Parkinson.

Los flavonoides son compuestos químicos que se encuentran en las plantas, frutas y vegetales. Son altamente recomendados en la dieta nutricional en pacientes con enfermedades neurodegenerativas como lo es el Parkinson como una alternativa en el tratamiento que éstas requieren. En alimentos como la remolacha y los clavos de olor se presentan un alto contenido de éstos compuestos fenólicos. El potencial neuroprotector de los flavonoides se ha mostrado sobre dos mecanismos principales: el estrés oxidativo y la neuroinflamación, a través de modelos de muerte neuronal inducidos por el péptido... por la 6- hidroxidopamina (6-OHDA) un modelo de EP. Las evidencias indican que los flavonoides son capaces de mantener la integridad y funcionalidad de las neuronas, además de prevenir el aumento en la producción de las especies reactivas de oxígeno (ROS) y así como la peroxidación de lípidos en el hipocampo de ratas. Por otra parte, los flavonoides también son capaces de bloquear la respuesta inflamatoria por medio de la inhibición de la microglia, la actividad de los astrocitos y moléculas pro-inflamatorias como la interleucina 1 β (IL-1 β), el factor de necrosis tumoral- alfa (TNF- α) y la sintasa del óxido nítrico inducible (iNOS). Estudios recientes indican que la ingesta de flavonoides mejora los procesos cognitivos, particularmente el aprendizaje y la memoria, asociado a la activación de cascadas de señalización molecular que promueven la plasticidad sináptica y la neurogénesis en regiones de interés cognitivo como el hipocampo y la corteza cerebral. (Limón et al., 2010). Según Deltablau 2017 La

remolacha contiene compuestos fenólicos, como los flavonoides. Estos compuestos proporcionan a la remolacha un gran poder antioxidante, incluso una vez cocida. La remolacha contiene tres veces más compuestos fenólicos que la carne, la espinaca y el brócoli. Por tanto, la remolacha siendo una hortaliza que contiene compuestos fenólicos que fueron determinados y comprobados cualitativamente por medio de una práctica de laboratorio de extracción etanólico de material vegetal y una marcha fitoquímica, se puede definir como un alimento eficaz para consumo directo o enriquecimiento de otros alimentos como por ejemplo de gelatina, y así incluir en la dieta nutricional de un paciente con la enfermedad de Parkinson o para prevenirla. BIBLIOGRAFÍA Limón, D., Díaz, A., Mendieta, L., Luna, F., Zenteno, E., & Guevara, J. (2010). Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos. Mensaje bioquímico, 34(1), 143- 155.

Nivel de argumentación: 3. Muestra datos claros y correctos relacionados con la definición de los compuestos flavonoides. Concluye que La remolacha se puede consumir directamente o para enriquecer un alimento, por sus propiedades antioxidantes. Lo cual se puede incluir en la dieta de un paciente con EP. A manera de garantías, presenta valores nutricionales de la remolacha y su alto contenido de polifenoles. Como respaldo,acude a estudios de investigación para referirse a las propiedades neuroprotectoras de los compuestos polifenólicos. Referencia un estudio en el cual se especifica la relación del consumo de flavonoides con una mejora en los procesos cognitivos. Complementa lo anterior acudiendo a los resultados obtenidos experimentalmente. Presenta varios calificativos, relacionados con el gran poder antioxidante de la remolacha y su contenido de compuestos fenolicos.

20.18 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 19.

BATIDO VERDE ENRIQUECIDO CON PROTEÍNA NATURAL DE HOJUELAS DE AVENA Y POLIFENOLES DE CÁSCARA Y SEMILLA DE TOMATE DE ÁRBOL

El alimento enriquecido se trata de un batido verde que se compone de frutas y verduras tales como apio, perejil, piña, manzana verde, pepino y hojas de espinaca al que se le agregan las proteínas procedentes de las hojuelas de avena y diferentes polifenoles de las cascara y semillas de tomate del extracto etanólico de tomate árbol, esto con el fin de enriquecer las propiedades del batido verde y contribuir al mejoramiento de la salud en los pacientes con la enfermedad del Parkinson.

Las propiedades de este batido se dividen en tres tipos de análisis, el primer análisis son los componentes que se atribuyen a la composición del mismo, las frutas y verduras que componen este batido tienen diversas propiedades, siendo rico en fibra, ya que el apio, la piña, la manzana verde, espinaca y el pepino la

contienen, sin embargo, el pepino la contienen en un bajo porcentaje. Estas verduras y frutas también contienen antioxidantes, así como el apio y la manzana verde, además son ricas en vitaminas. El componente más rico en flavonoides es la manzana verde y en proteínas el vegetal más rico es la espinaca.

El segundo análisis nace al agregar el extracto etanólico de las cascarras y semillas del tomate de árbol, los metabolitos secundarios encontrados allí se identifican tras las marchas fotoquímica realizadas en laboratorio que son de gran importancia. Los metabolitos secundarios encontrados allí fueron saponinas en un alto contenido, alcaloides presentes por medio de tres ensayos importantes (ensayo de Mayer, ensayo de Dragendorff y ensayo de Wagner). Metabolitos secundarios procedentes de los flavonoides como; flavonas, isoflavonas, Leucoantocianidinas y catequinas. Los beneficios de estos en la salud humana son diversos, los cuales se clasifican según el flavonoide presente, resumiendo así que este enriquecimiento del extracto etanólico del tomate de árbol atribuye al batido ver; antioxidantes (Saponinas) protegiendo las células de la degeneración del ADN, se obtienen también flavonoides con propiedades medicinales para proteger el organismo de radicales libres y neuroprotectores (flavonas), evitan enfermedades cardiovasculares y actúan como antioxidantes (flavonas, flavanónol e isoflavonas), y la catequina que tienen propiedades antioxidantes y antivirales, además de potenciador inmunológico para proteger de las enfermedades coronarias, neurodegenerativas e inflamatorias y evitar el crecimiento de células cancerígenas. Además, según estudios realizados, El tomate de árbol también proporciona diversas vitaminas para el beneficio del ser humano;

“El tomate de árbol es uno de los frutos que resaltan por los beneficios que aporta a la salud humana, pues tiene un alto porcentaje en su composición de agua además de ser fuente de vitaminas como A, C y E. En la cáscara, se concentra entre otras sustancias el licopeno, caracterizado por fortalecer el sistema inmunológico. Se han realizado investigaciones de este fruto, que permiten ampliar la mirada frente a los compuestos que pueden favorecer el tratamiento de enfermedades, como lo son su poder antiinflamatorio, antiviral, antibacterial, anti depresivo, anti carcinogénico y tratamiento a enfermedades neurodegenerativas” (Salazar-Lugo et al., 2016).

Nivel de argumentación: 3. Presenta datos relacionados con la preparación del alimento y la modificación de este. Como garantías muestra el contenido nutricional de cada uno de los componentes del batido haciendo énfasis en contenido de fibra, proteína, vitaminas y metabolitos secundarios. Para respaldar las propiedades del extracto preparado, acude a los resultados experimentales, complementándolos con los beneficios que cada compuesto presente en el extracto puede traer a la salud. No indica los referentes bibliográficos. Concluye que el tomate de árbol resalta por los beneficios que aporta a la salud.

20.19 ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 23.

Como extracto tenemos la mandarina y como alimento base tenemos la gelatina roja de sabor a frutos rojos, en la determinación fitoquímica se encuentra que nuestro producto cuenta con la cualidad de enriquecer a la gelatina en solo algunos aspectos sin sobrecargar el nivel proteico de la gelatina, este es una de las principales afecciones con las cuales se debe tener cuidado en el caso de la enfermedad de parkinson, esto debido a la correlación entre la enfermedad y el índice proteico.

Dentro de albuminas y globulinas presentes en la muestra de gelatina enriquecida con el extracto etanólico de mandarina, encontramos que es alimento cuenta por poca carga como tal de proteína, dicho esto el enriquecimiento con el extracto de mandarina es de gran provecho para los beneficios nutricionales de la misma.

Una persona con párkinson normalmente sufre de fallas en la producción de dopamina estas fallas son muchas veces provenientes de una mala síntesis en relación a aminoácidos tales como la no producción de aminoácidos primarios como él no ingerir aminoácidos secundarios. Muchas frutas y verduras cuentan con altos niveles de aminoácidos secundarios y enzimas o catalizadores que permiten la síntesis adecuada de aminoácidos primarios, en la enfermedad de parkinson no solamente la dopamina juega un papel fundamental sino también los medicamentos propios para el tratamiento de dicha enfermedad, la levodopa es uno de los medicamentos más famosos y comunes utilizados en el tratamiento del parkinson este medicamento funciona con el fin de entrar al organismo y transformarse en dopamina listo para ayudar al mejor funcionamiento de los neurotransmisores cerebrales y asimismo permitir que la sustancia gris se encuentra en buena proporción y cumpliendo todas sus labores dentro del sistema de la persona.

Desde mi punto de vista personal encuentro gran trascendencia la importancia de la enriquecer alimentos hoy en día dentro de la sociedad como alguna vez había trabajado en un ensayo referente al vídeo se tiene en cuenta que las personas hoy en día necesitan consumir desde pequeños ejemplo leches enriquecidas en calcio con probióticos o con alguna otra sustancia que permita su organismo desarrollar mejor las funciones, para los adultos de hoy en día se encuentra menor propensa la enfermedad esto debido a que ellos se alimentaban de una mejor manera frutas y verduras más naturales sin tantos conservantes y más saludables, el hecho de añadir pesticidas o algunos tratamientos para el control de plagas diferentes en los cultivos de los alimentos de la ciudadanía muchas veces es sinónimo de sacrificar nutrientes de las frutas o verduras cosechadas, esto obliga a que si uno desea tener un producto final de óptima calidad sea necesario y casi obligatorio enriquecerlo de alguna manera, si bien para los niños y jóvenes no es recomendable desde muy temprana edad consumir alimentos enriquecidos hoy en día se busca consumir

alimentos menos enriquecidos esto debido a que ya todos contienen algún extra en su aporte nutricional.

Ya para concluir me parece importante resaltar que la enfermedad de parkinson si bien no es prevenible hoy en día se encuentra tratable como ya se había hablado por medio de medicamentos o cómo se plantean a lo largo de la clase, se encuentra prevenir en la manera en la que la persona se alimenta, con qué se alimenta, cómo prepara su alimento y de dónde obtiene su alimento.

Nivel de argumentación: 2. Presenta datos incorrectos relacionados con las posibles causas de la pérdida de dopamina en la EP, los relaciona con la adsorción de aminoácidos. Se refiere correctamente al tratamiento farmacológico de la EP. Establece que no es aconsejable consumir desde temprana edad alimentos enriquecidos, pero no es claro con su justificación. Concluye que se pueden prevenir enfermedades desde la forma de alimentarnos. No aborda los resultados que obtuvo experimentalmente para justificar el por qué se puede considerar el alimento que modifico como una alternativa en la prevención o tratamiento de la EP.

ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 24.

La almendra y el aporte calórico

La almendra es una semilla de color blanco, la cual se desarrolla en un almendro dulce. El fruto viene recubierto de una fina piel marrón, además de una cáscara exterior protectora que no se puede comer, que es la que le proporciona el peso considerable de la almendra y una capa verdosa que se irá secando con el pasar de los días. Esta almendra viene de la familia de los frutos secos como las nueces y las avellanas.

Las almendras como fruto seco proporcionan mucha energía, proteínas, minerales, vitaminas y fibra. Además, la mayoría de las grasas que contienen son insaturadas y reducen el colesterol en la sangre. La almendra es un fruto seco que aporta entre 576 y 626 kcal/100g y es una buena fuente de calcio, fósforo y más minerales esenciales para la salud como es el hierro.

La proteína presente en las almendras es alta en comparación con otros frutos secos como por ejemplo las castañas, las avellanas, las nueces, las nueces de macadamia, los anacardos o los piñones. Las almendras contienen entre un 20-25 % de proteínas. Por lo tanto, si queremos potenciar o aumentar la cantidad de proteínas en nuestra alimentación, la almendra es buena opción. Las proteínas son esenciales para nuestro organismo, ya que forman parte de la musculatura y los tejidos de todo nuestro organismo, así como aseguran el correcto funcionamiento y mantenimiento de órganos, tan importantes como por ejemplo el corazón o del cerebro y sus neuronas.

La almendra es un gran alimento para el tratamiento del párkinson, ya que estas contienen un alto porcentaje de proteína, el cual contribuye en gran medida a los

pacientes a tener una buena nutrición. Además, las almendras aportan grasas saludables que han demostrado ser beneficiosas para el sistema cardiovascular. Aunque las características clínicas predominantes de la enfermedad de Parkinson son déficits motores, en muchos pacientes se presentan síntomas gastrointestinales como el estreñimiento de tránsito lento y alteraciones sensoriales. El estreñimiento se encuentra entre las características más tempranas de la enfermedad de Parkinson, apareciendo hasta unos 15 años antes de la disfunción motora.

Las almendras contienen un 11% de fibra, la cual se distribuye en forma soluble un 10%, y el 90% en fibra insoluble, la insoluble es la que regula el tránsito intestinal, pues contribuye a aumentar la masa fecal, así que una dieta que contemple las almendras proporcionara junto con otros alimentos, una buena cantidad de fibra, la cual es importante en pacientes con párkinson, porque ayuda a mejorar los padecimientos gastrointestinales que pueden padecer las personas que tienen parkinson.

Nivel de argumentación: 3. Los datos que muestra son relacionados con las características físicas de la almendra y su clasificación dentro de los frutos secos. Por otro lado, aborda los principales síntomas de la EP, de forma clara y correcta. A manera de garantía, muestra los valores nutricionales de las almendras como contenido de proteína, fibra, grasas totales, calorías, micronutrientes como calcio y fósforo. Como respaldo indica que el contenido de proteína y de fibra de la almendra puede contribuir a las personas con EP, ya que mejoraría síntomas secundarios como el estreñimiento. No presenta los resultados experimentales ni acude a fuentes externas para complementar. Concluye que si se quiere aumentar la cantidad de proteína en la alimentación la almendra es una gran opción.

ENSAYO DE ESTUDIANTE N° 3.

La enfermedad del Parkinson es una problemática que puede afectar a muchas personas y no solo al paciente, sino a su entorno social y familiar dado que los síntomas ni permiten que una persona desarrolle su vida con normalidad y las hace dependientes de otros. La causa de la enfermedad se da por la apoptosis que se presenta en las células encargadas de liberar la dopamina, lo que hace que esta enfermedad no tenga una cura que remedie o reverse los síntomas, pero en la actualidad se ha encontrado que existen maneras alternas como los medicamentos paliativos o la alimentación no para curar la enfermedad, sino mas bien para que este proceso bioquímico en las células no se desarrolle tan presurosamente dándole la oportunidad a la persona de llevar más tranquilamente los síntomas.

La levodopa precursor metabólico de la dopamina, es el medicamento aislado más eficaz en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson; siendo este

medicamento capaz de disminuir los temblores de la persona. Un factor muy importante en el tratamiento de EP es la alimentación, donde llevar una dieta rica en distintos alimentos ayuda a reducir los síntomas, por eso el consumo de alimentos para una persona con (EP) debería basarse en una dieta que contenga dichos alimentos que ayuden a la prevención de la enfermedad sin cambiar de manera drástica el estilo de alimentación que pueda llevar la persona; proteínas (carnes en mínima cantidad, pero no antes de consumir la levodopa), Vitamina A (huevo, vísceras, leche, zanahorias, batatas, melocotones, otras frutas y verduras), Carbohidratos y fibras (Alimentos como batidos, pures o cremas enriquecidos), Vitamina C (cítricos y otras frutas que ayuden al sistema inmune del organismo), etc....

En la práctica de laboratorio se trabajó con la semilla de uva verde (*Vitis vinífera*), caracterizada por su alto contenido de potasio, vitamina B6, vitamina C, flavonoides y fitonutrientes, las uvas son ricas en compuestos fenólicos, destacando los estilbenos y los flavonoides (FEN), de las que se obtuvo un extracto de diversos polifenoles y alcaloides administradas en una pechuga de pollo. En el caso de las pruebas realizadas en la marcha fitoquímica, los resultados fueron positivos en cuanto a la presencia de triterpenos, “los terpenos, se encuentran generalmente en alimentos de color verde, en productos derivados de la soja y de los cereales” (López, Miguel, & Aleixandre, 2012).

Para la prueba fitoquímica arrojaron resultados positivos para la presencia de flavonoides en la semilla de la uva, las cuales presentan una estructura química similar a las flavonoides y a los flavonoles. Dadas sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias son capaces de ayudar a el estrés oxidativo de la célula y no permite que esta envejezca causando problemas en la persona. Los polifenoles son moléculas que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias capaces de barrer con los radicales libres por su capacidad de donar electrones y átomos de hidrógeno, además poseen actividad inmunomoduladora. Se ha reportado que tienen actividad terapéutica en enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas. (Ávila, S. Et.al, 2019).

También se encontró que las semillas de uva tienen presencia de saponinas las cuales son usadas generalmente en el cuidado de personas con enfermedades neurodegenerativas como explica, Ávila, S. Et.al (2019), “La saponina astragalósido, un derivado de la raíz seca de *Astragalos membranaceus*, es una planta utilizada en medicina china para enfermedades neurodegenerativa. Posee efectivamente un efecto neuroprotector al provocar un incremento en la supervivencia de las células mediante la disminución del tamaño nuclear, la condensación de la cromatina y la fragmentación nuclear”.

Bibliografía.

- Ávila, S. S., Díaz, N. F., Pinedo, U. G., Aguirre, A. C., Mercado, Y. G., Camberos, E. P., ... & Martínez, N. D. (2019). Efecto neuroprotector de

fitoquímicos en cultivo de neuronas dopaminérgicas. *Neurología: Publicación oficial de la Sociedad Española de Neurología*, 34(2), pág. 114-124.

- López, N., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición clínica dieta hospitalaria*, 81-91.

Nivel de argumentación 3. Muestra datos relacionados con el tratamiento farmacológico de la EP, así como los ensayos que se llevaron a cabo, en el laboratorio. Presenta garantías sobre el papel de la alimentación en esta enfermedad los alimentos que pueden contribuir en el tratamiento de la EP. Los respaldos a los que acude se basan en los resultados experimentales y las propiedades neuroprotectoras, de los compuestos identificados. Concluye que la semilla de uva verde es rica en compuestos fenólicos, como flavonoides.

21 ANEXO 14. RESULTADOS INSTRUMENTO FINAL.

21.1 Caracterización argumentos instrumento final.

Caracterización nivel de argumentación instrumento final		
Estudiante	Observaciones	Nivel de argumentación
1	Los datos que presenta son claros y correctos, el único error conceptual que se evidencia es el relacionado con la ingesta de grasas y sus efectos en el tratamiento. Ya que las proteínas son las que afectan de forma negativa la absorción de Levodopa. La garantía que plantea relacionado con la sinapsis de las neuronas, se podría respaldar con datos adicionales. La conclusión que presenta se relaciona directamente con la organización del mapa conceptual.	2
2	Presenta datos sobre la función de las proteínas en el organismo, pero sin sustento alguno, no acude a referentes bibliográficos. Por otro lado, tiene errores conceptuales relacionados con la END y las proteínas, al establecer que las proteínas previenen estas patologías. Teniendo en cuenta, que estas macromoléculas en la alimentación solo presentan un factor importante, en el momento del tratamiento, ya que de su consumo depende la respuesta de los fármacos. Concluye que una dieta rica en proteínas es la base para cualquier dieta sana, sin acudir a ningún sustento. Las garantías que presenta son claras. Incluye referentes bibliográficos.	3
3	Presenta un argumento poco elaborado, los datos que emplean no son estructurados. La conclusión que presenta es clara. Faltan varios conceptos por incluir en el texto relacionados con el mapa, como: compuesto bioactivo, enzimas, catalizadores, aminoácidos y sitio activo. No define la EP, ni tampoco las END.	2
4	Los datos que presenta se basan en la etiología de la EP. Las garantías que plantea son relacionadas con la importancia de la L. tirosina. Presenta una conclusión relacionada con afectación a nivel general de las END.	2
5	Presenta datos complejos, los cuales no sustenta mediante referente teóricos, como, por ejemplo: "la alfa sinucleína la cual contiene el aminoácido prolina que da paso a que se presente una curva en la cadena de aminoácidos". Los ejemplos de tratamientos que presenta son correctos y los realiza de forma adecuada. Aborda el concepto de compuesto bioactivo de forma correcta, sin embargo, su relación con la inhibición de "dopamina oxidada" no se realiza de forma a decada. Define de forma correcta la EP, el daño neurológico que se presenta y su relación con los síntomas motores. La conclusión y garantías que presenta, son claras y correctas.	3
6	No presenta texto argumentativo.	0
7	Los datos que presenta son correctos y claros, al igual que la garantía. La conclusión a la que llega sobre la relación del consumo de proteínas y la respuesta del fármaco, es contradictoria ya que después afirma que se debe consumir una dieta rica en proteínas. Los respaldos que presenta para esta conclusión son claros. Sin embargo, no cuentan con la fuente de información.	3
8	Los datos sobre aminoácidos relacionados con su estructura y tipos de aminoácidos son correctos y claros, así como la definición de enzimas. Pero los datos sobre las neuronas y su implicación en el desarrollo de END, no se abordan de forma correcta. Ya que no se da porque no produzcan el neurotransmisor, sino porque estas neuronas comienzan a morir. Las garantías que presenta abordan la relación entre aminoácidos y neuronas, pero no es clara. Las conclusiones elaboradas son claras.	2
9	Presenta un argumento simple y superficial, abordando de forma general como se relacionan algunos de los conceptos mas generales. Como conclusiones, indica que el concepto alimento abarca todas las temáticas	2
10	Presenta errores conceptuales, como por ejemplo al indicar que los aminoácidos requieren de enzimas para funcionar de mejor manera o cuando especifica que el sitio activo debe ser acorde al aminoácido que inhibe, no es claro. Define de forma correcta el concepto enzima y como su actividad se ve afectada por inhibidores. Las conclusiones y garantías que presenta son claras y correctas	2
11	No presenta texto argumentativo.	0
12	Presenta datos que no son claros, como por ejemplo, al indicar que las enzimas se unen a los grupos funcionales de las neuronas. Las conclusiones que presenta no son estructuradas. Presenta errores conceptuales al relacionar inhibidores con END.	2
13	Presenta errores conceptuales al especificar que el nitrógeno en la estructura de una proteína solo aparece en algunos casos. Los datos relacionados con las enzimas son correctos y claros. Al igual que los datos sobre los alimentos que contienen proteínas. Las conclusiones en cuanto a la organización son claras. Las garantías que presentan son detalladas y claras.	3
14	Presenta un texto estructurado, en donde la mayoría de los datos son correctos y claros y a demás relacionan los otros conceptos con la EP, el único error conceptual que se evidencia es cuando se manifiesta que los inhibidores son los encargados de garantizar que la levodopa se descarboxile antes de llegar a su destino, cuando realmente el efecto debe ser al revés, los inhibidores garantizar que esta no se descarboxile antes de llegar a su destino que es atravesar la Barrera Hematoencefálica. La conclusión y garantía que establece presentan datos correctos.	3
15	Los datos presentan errores conceptuales al indicar que las enzimas "son catalizadores fundamentales en la comunicación de las neuronas" como la dopamina, definiendo la dopamina como una enzima, lo cual indica que el estudiante esta confundiendo los conceptos neurotransmisor y enzima.	2
16	Los datos que presenta son claros y correctos, al igual que la conclusión y garantía presentada. La conclusión es estructurada y relacionada con la funcionalidad biológica de los conceptos. No presenta errores conceptuales. Sin embargo, en su justificación no incluye los conceptos sitio activo.	2
17	Los datos que aborda, al igual que las garantías son correctos y claros, abordando aspectos generales de la EP, relacionándolo con diferentes conceptos planteados en el mapa conceptual. Las conclusiones que presenta son claras y las relaciona con posibles alternativas de prevención como la alimentación y la actividad física, también con lo acción de los medicamentos.	2
18	Presenta datos muy generales sobre las END, concluye de forma inadecuada, que el contenido de proteínas en los alimentos puede causar fluctuaciones motoras. Sin acudir a más información que respalde lo que establece. La garantía que presenta es clara. Es un argumento poco estructurado y carece de información que justifique sus planteamientos.	2
19	Los datos que aborda para definir la EP son correctos. Presenta ejemplos correctos de compuestos bioactivos, pero presenta errores conceptuales al definir las proteínas como metabolitos secundarios. Otro error que comete es al indicar que las enzimas son cadenas de aminoácidos, considerando que las enzimas en su mayoría son proteínas. Los catalizadores intervienen en las reacciones, pero no necesariamente en la absorción de nutrientes. Las conclusiones que presenta son claras y se relacionan tanto con la estructura del mapa, como en la información sobre la EP y las END que presenta.	3
20	Justifica de forma clara, la estructura dada al mapa conceptual. Mediante datos, garantías y conclusiones. Sin embargo, Los datos suministrados sobre los péptidos bioactivos, no se sustenta mediante referentes teóricos. La función de estas moléculas, sobre los neurotransmisores no es clara, ya que no se han realizado estudios que sustente esta función, como se plantea en la revisión realizada por (Cánovas, Rentero, Martínez, Hernández & Alemán 2011). Se presenta un error conceptual, al manifestar que los péptidos bioactivos inhiben las enzimas proteasas. Los péptidos bioactivos inhiben otra clase de enzimas diferentes a las proteasas. Debido a que, La enzima proteasa gástrica e intestinal, son las que degradan las proteínas para liberar los péptidos bioactivos.	3
21	Los datos que presentan son correctos y argumentan la organización de algunos conceptos del mapa conceptual. La conclusión que presenta es clara y se relaciona con las implicaciones de las END, en el organismo. La garantía que presenta es correcta y clara. Sin embargo, manifiesta que la proteína alfa sinucleína, puede ser catalizada, lo cual corresponde a un error, ya que la enzima catalizada en el caso del la EP, es la enzima DOPA- Descarboxilasa y no la proteína.	2
22	Presenta datos, garantías y conclusiones de forma clara y correcta. Sin embargo, la conclusión que presenta es poco profunda y detallada, no acude a otros conceptos para profundizar. Presenta algunos errores conceptuales, al plantear que las neuronas estas compuestas de neurotransmisores, teniendo en cuenta, que estas producen los neurotransmisores. Al igual que al plantear que todos los alimentos contienen enzimas o proteínas.	2
23	De forma general aborda la forma en como los diferentes conceptos se relacionan entre si, a partir de su biosíntesis. Los datos presentados detallan más sobre la importancia de la alimentación en la EP, que, en definir y abordar características de las END, especialmente la EP. La conclusión que presenta es clara y se deriva de los datos presentados	2
24	Los datos presentan errores conceptuales como: al indicar que los aminoácidos cumplen la función de proteger a el cuerpo de enfermedades. Así mismo cuando indica que la alfa sinucleína es una proteína heredada que causa END, cuando esta proteína se ha solo relacionado con la EP, y por su mal plegamiento no por su presencia. Cuando indica que los neurotransmisores presentan sitio activo, se evidencia que el estudiante confunde el concepto neurotransmisor con enzima. La conclusión que plantea no es estructurada, ni relacionada con datos biológicos, simplemente justifica la forma en como relaciono los conceptos	3

21.2 Resultados parámetros mapas conceptuales.

ESTUDIANTE	J	I	N.E	P	TOTAL
1	3	1	4	5	3.5
2	3	0	3	0	1.5
3	3	0	3	3	3
4	4	1	3	5	3.5
5	4	3	3	5	3.5
6	0	0	0	0	0
7	4	5	4	5	4.5
8	3	1	3	4	3
9	3	0	3	0	1.5
10	3	0	3	0	1.5
11	4	0	3	2	2.5
12	3	0	3	3	3
13	3	3	3	3	3
14	3	2	3	3	3
15	2	0	3	0	1
16	3	3	3	3	3
17	3	3	3	5	3
18	3	3	3	4	3
19	3	1	3	3	3
20	3	3	3	5	3
21	3	0	3	4	3
22	3	1	3	2	2.5
23	3	0	3	2	2.5
24	3	0	3	0	1.5
MEDIANA	3	1	3	3	
PROMEDIO	3	1.25	2.96	2.75	