

**ANTI-NUTRIENTES COMO INHIBIDORES DE MINERALES UNA CUESTIÓN
SOCIO-CIENTÍFICA PARA PROMOVER RELACIONES CTSA EN PROFESORES EN
FORMACIÓN INICIAL**

**ADRIANA SALAZAR PÉREZ
JENISFFER GARIZADO TOSCANO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2018

**ANTI-NUTRIENTES COMO INHIBIDORES DE MINERALES UNA CUESTIÓN
SOCIO-CIENTÍFICA PARA PROMOVER RELACIONES CTSA EN PROFESORES EN
FORMACIÓN INICIAL**

**ADRIANA SALAZAR PÉREZ
JENISFFER GARIZADO TOSCANO**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE LICENCIADO EN QUÍMICA**

DIRECTOR: BLANCA RODRIGEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2018

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos quienes me han dado su amor, apoyo incondicional a lo largo de mi vida y su colaboración en este largo proceso para culminar mi carrera profesional. A mi esposo por ser esa persona incondicional con quien he vivido los mejores momentos de mi vida, a mi amigo Camilo por estar siempre a mi lado y a Wilder por ser ese lindo recuerdo que va a estar siempre presente en mi corazón.

Adriana Rocío Salazar Pérez

A mis padres, hermanos y sobrino por su amor, paciencia, alegría, y apoyo incondicional. A aquel con quien he compartido infinitas cosas y a Wilder por dejar una huella imborrable en mi corazón con su amistad.

Jenisffer Garizado Toscano

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primera medida a Dios por guiarme y darme la posibilidad de ser la persona que hoy soy, llenarme de sabiduría y felicidad, a mi padre José David Salazar por ser mi ejemplo a seguir, por su paciencia, risas, buenos consejos y sobre todo por la formación que me ha dado en valores y apoyo para permitirme ser profesional, a mi madre María del Rosario Pérez por su apoyo, amor, regaños, abrazos, por ser esa madre que siempre ha estado presente, por inculcarme ese amor por la vida y Dios.

A mi Esposo Andrés Parra por cada momento vivido, por su confianza en mí, por enseñarme que es el amor, por ser mi apoyo incondicional, por estar ahí siempre y por amarme tanto.

A mis hermanos Jhon Salazar por mostrarme que la responsabilidad y el trabajo duro son el camino de la vida, a Wilson Salazar por su amor, confianza, motivación, por darme ese regalo de ser tía y a Edwin Salazar por su amor, picardía, momentos de risas, abrazos, consejos y por ser mi soporte durante mi infancia.

A mi sobrina Laura Sofía Salazar por traer a mi vida tanta felicidad, por su picardía, su ternura y por enseñarme a ser una mejor persona para ser un ejemplo que seguir.

A mis amigos Jenisffer y Camilo por acompañarme durante toda mi carrera profesional, ser mis confidentes y consejeros, pero sobre todo a Wilder Olivares por ser ese ser que trajo mucha felicidad a mi vida, por sus locuras, porque siempre estuvo ahí, por su gran cariño y por dejar un gran recuerdo en mi corazón.

A mi directora de tesis Profesora Blanca Rodríguez, por su apoyo, colaboración, compromiso y dedicación durante el desarrollo del proyecto.

Adriana Rocío Salazar Pérez


Quiero agradecer primero a Dios por llenarme de vida y no dejarme desfallecer. A mi madre Alcira Toscano por darme la vida, su infinito amor, paciencia y consentirme tanto, a mi padre Wilber Garizado por sus regaños, sabios consejos y las horas de risas. Gracias por ser mi ejemplo, por ser mi apoyo en esta etapa del camino, los amo tanto.

A mis compañeros de vida, gracias hermanitos Marlon Garizado por hacer de mis días una locura con sus ocurrencias y a Jonathan Garizado por haber traído a mi vida ese pequeño motorcito que faltaba.

A mis amigos del alma principalmente Wilder Olivares por ser ese angelito que vino a enseñarnos tantas cosas con su sonrisa, a Camilo por ser mi fiel escudero, compañero de batallas, mil locuras y ser mi apoyo incondicional en este proceso, gracias. A mi Adri por embarcarse conmigo en esta locura, a Nicolás y Fernando por estar para mí en todo momento. Mil gracias a todos por las tardes enteras de buenos momentos y su compañía durante esta bella etapa.

A mi directora de tesis la profesora Blanca Rodríguez por su orientación, paciencia y apoyo en el transcurso del trabajo.

Jenisffer Garizado Toscano

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 123	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Anti-nutrientes como inhibidores de minerales una cuestión socio-científica para promover relaciones CTSA en profesores en formación inicial.
Autor(es)	Salazar Pérez, Adriana Rocío ; Garizado Toscano, Jenisffer
Director	Blanca Rodríguez
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 86p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras claves	ANTI-NUTRIENTES, MINERALES, CTSA, CSC, RELACIONES CTSA.

2. Descripción
<p>En el presente trabajo de grado se diseña y pone en práctica una SD basada en la CSC los anti-nutrientes como inhibidores de minerales, donde se promuevan niveles de comprensión de las relaciones CTSA, en profesores de química en formación inicial del espacio de Sistemas inorgánicos II. Posteriormente, se realizan los análisis de los resultados obtenidos en cada una de las actividades desarrolladas, determinando el nivel de comprensión alcanzados en las relaciones CTSA.</p>

3. Fuentes

- Acevedo, D. J. (1996). *OEI*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS: <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo2.htm>
- Aikenhead, G. (2003). STS education: A rose by any other name. En G. Aikenhead, & R. Cross (Ed.), *a A vision for science education. Responding to the work of Peter Fensham* (págs. 114-124). RoutledgeFalmer.
- Alfonso, P. E. (2012). *Aproximación a la química de los compuestos de coordinación y su enseñanza en educación media*. (Tesis Maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Almeida, K., Rosas, A., & Barba, N. (1996). La Hemocianina: ¿Existen los Seres de Sangre Azul? *Profesores al día*, 7(1), 36-43.
- Alvares, S. (2014). *Enfoque Ciencia Tecnología y sociedad en una disciplina del curso de especialización en enseñanzas de las ciencias por investigación*. (Tesis Doctoral), Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Andújar, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos carnicos*. La Habana, Cuba: Universitaria.
- Arrabal, M. A. (2012). *Litiasis Renal Cálctica y Pérdida de Masa ósea. Aplicación de Marcadores en el Diagnóstico y Control Terapeutico*. (Tesis Doctoral), Universidad de Granada, Granada.

- Arredondo, O. M. (2011). El Hierro y la Diabetes. *Indualimentos*, 84-86.
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). REFLEXÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MOVIMENTO CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO. *Ciencia y Educacion*, 7(1), 1-13. Recuperado el 27 de Julio de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>
- Barrera, M. d., Lancheros, L., & Vargas, M. (2012). CONSUMO DE CALCIO: EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL. *Facultad de Medicina*, 60(1), 50-61.
- Basulto, Moñino, Farran, Baladia, Manera, Servera, . . . Martinez. (2014). Recomendaciones de manipulación domestica de frutas y hortalizas para preservar su valor nutritivo. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietetica*, 18(2), 100-115.
- Benavides, M., Vasconcelos, M., Dias, R., & Vieira, M. (2011). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas*, 18(2), 67-79.
- Bordenave, D. J. (1994). *O QUE É PARTICIPAÇÃO*. (octava, Ed.) Sao Paulo, Brasil: Brasiliense.
- Brigide, P. (2002). *Disponibilidade de Ferro em Grãos de Feijão Comum (Phaseolus vulgaris L.) Irradiados*. (Tesis de maestria), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cardoso, N. (2014). *UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS: TANINOS, INIBIDORES DE PROTEASES E LECTINAS*. (Tesis Pregrado), Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnologia de Goiás, Anápolis.
- Carreon, J. (2008). *CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE LA FITASA C DE Bacillus subtilis Y DE SUS FORMAS RECOMBINANTES*. (Tesis Doctoral), Universidad Autonoma de Nuevo León.
- Carrión, D., & Castro, P. (2012). Y TÚ, ¿QUÉ TIPO DE CARNE PREFIERES EN TU HAMBURGUESA?, UNA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA QUE PROMUEVE LA

ARGUMENTACIÓN. . *MaDoQuim: Memorias de la Maestría en Docencia de la Química*, 2, 56-68. Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/memorias/article/view/2235/2120>

Casallas, M. L. (2010). *Evaluación del Análisis Físicoquímico del babano común (Musa sapientum L) transformado por acción de la levadura (Candida guilliermondii)*. (Tesis Pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Copyright. (3 de Febrero de 2017). *Rayos X (Radiografía)- Abdomen*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de RadiologyInfo.org: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/abdominrad.pdf>

da Silva, G. C., & Teixeira, M. P. (2013). ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ALIMENTOS, SOB A PERSPECTIVA CTS, APLICADA EM UMA TURMA DE 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA EM IBIRATAIA – BAHIA. *IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, (págs. 1596- 1601). Girona.

Díaz, L. (2014). Una Mirada Social y Cultural de los Alimentos. En L. G. Díaz, G. P. Tarifa, S. Olivera, F. L. Gerje, M. Belén, & H. P. Ercoli, *Alimentos: Historia, Presente y Futuro* (págs. 19-37). Buenos Aires.

FAO. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Macronutrientes y Micronutrientes: http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf

Feijó, T. M. (2015). *A Química Medicinal Do Ensino Superior: Proposta De Investigação Da Atividade Biológica De Compostos De Coordenação Na Perspectiva Interdisciplinar*. (Tesis Monografía), Universidad Federal de Viçosa, Viçosa. Recuperado el 29 de Julio de

2017,

de

http://www.deq.ufv.br/arquivos_internos/monografias/Monografia+Licenciatura++Monize.pdf

Fernández, M. T., & Rodríguez, H. (2006). Aplicaciones Biológicas de las Fitasas Papel en los Fertilizantes Microbianos. *ICIDCA, XL(2)*, 27-34.

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por Metales. *Anales Sis San Navarra, 26(1)*, 141-153.

Forrellat, B. M., Gautier, H., & Fernández, D. N. (2000). Metabolismo del Hierro. *Revista Cubana Hematol Inmunol Hemoter, 16(3)*, 149-160.

Gaitán, D., Olivares, M., Arredondo, M., & Pizarro, A. (2006). BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN HUMANOS. *Revista Chilena de Educación, 33(2)*, 142-148.

Garritz, A. (12 de Agosto de 1994). *Ciencia-Tecnología-Sociedad: A diez años de iniciada la corriente*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de OEI: <http://www.oei.es/historico/salactsi/quimica.htm>

Gerje, F. L. (2014). Biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos. En L. Díaz, P. Tarifa, S. Olivera, F. Gerje, M. Belén, & H. Ercolí, *ALIMENTOS: HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO* (págs. 87-104). Buenos Aires.

Gil, Á., & Sánchez, F. (2010). Funciones y metabolismo de los nutrientes. En á. Gil, *Tratado de Nutrición: Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (Segunda ed., págs. 17-42). Medica Panamericana.

González, S., & Rojas, X. E. (2015). PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FRIJOLES EN FAMILIAS COSTARRICENSES. *Agron. Mesoam, 153/164*. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/16938/16564>

- Gordillo, M. M., & Carlos, O. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Ibero Americana de Educación* (32), 165-210. Recuperado el 23 de Julio de 2017, de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie32a08.htm>
- Guéguen, L., & Pointillart, A. (2000). The bioavailability of dietary calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 119- 136. Recuperado el Agosto de 26 de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10759138>
- Guzman, S. (2015). *OBTENCIÓN DE PLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE LA NIXTALAMIZACIÓN DEL MAÍZ*. (Tesis Pregrado), Mexico.
- Kuhn, T. (2006). *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (Tercera ed.). (C. Solís, Trad.) México.
- Laiton, P. I. (2011). ¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica? *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 54-70. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/2693/2342>
- López, D., Castillo, C., & Diaz, D. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(2), 234-239.
- Martinez, L. F. (28 de 11 de 2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *TED*, 36, 77-94.
- Martínez, M. (2016). *ANTINUTRIENTES PROTEICOS DE LAS LEGUMINOSAS: TIPOS, TOXICIDAD Y EFECTOS FISIOLÓGICOS*. (Tesis Pregrado), Universidad de Valladolid, Valladolid.

- Moran, B. Q. (2008). *ADECUACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO, UTILIZANDO EDTA Y CALCEÍNA COMO INDICADOR*. (Tesis pregrado), Universidad Nacional Autónoma de México.
- Muzquiz, M., Pedrosa, M., Varela, A., Guillamon, E., Goyoaga, C., Cuadrado, C., & Burbano, C. (2006). Factores no-nutritivos en Fuentes Proteicas de Origen Vegetal. Su Implicación en Nutrición y Salud. *Brazilian Journal of Food Technology*, 87-98.
- Nascimento, T., & Von linsingen, I. (2006). Articulações em tre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências|. *Ciencias Sociales*, 42, 95-116.
- Oghome, P., Amanze, K., Kamalu, C., Nkwocha, A., & Opebiyi, S. (2012). COMPARATIVE ANALYSIS OF OXALIC ACID PRODUCED FROM RICE HUSK AND PADDY. *International Journal of Engeneering Science and Tecnology*, 4(9), 4196-4203.
- Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Compuestos de Hierro para la Fortificación de alimentos: guías para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de Paho. org: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Hiper glucemia Diabetes Mellitus*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de minsa.gog: <http://www.minsa.gob.pe/portal/servicios/susaludesprimero/adultomayor/documentos/03Guias/Guia18.pdf>
- Patiño, R. J., & Echeverri, d. P. (2006). Principales Componentes de la Nutrición Humanana: Carbohidratos, Lípidos y Proteínas. En R. J. Patiño, *Metabolismo, Nutrición y Shock* (págs. 80-110). Bogotá: Médica Panamericana.
- Perelló, j. (2004). *Fitato: estudios sobre su actividad biológica y los efectos sobre la prevención de las calcificaciones patológicas*. (Tesis Doctoral), Universidad de Illes Balears.

- Pérez, L., & Tobón, G. (2006). COMPUESTOS DE HIERRO PARA SUPLEMENTACIÓN ORAL: PRINCIPIOS Y AVANCES -REVISIÓN SISTEMÁTICA. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 13(1), 85-95.
- Pisa, C. M. (2011). TRATAMIENTO DE PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE BIOLOGÍA: ALGUNOS ASPECTOS. *Gondola*, 6(1), 21-33. Recuperado el 30 de Agosto de 2017, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5117/6730>
- Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 71-77.
- Puerta, J. C., & Restrepo, M. V. (2011). *VALIDACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN EL LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PARA LA DETERMINACIÓN DE HIERRO Y COBRE EN MUESTRAS DE RON PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA LICORERA DE CALDAS POR LA TÉCNICA DE ABSORCIÓN ATÓMICA E*. Tesis Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Quiroga, P. N., & Olmos, V. (2009). REVISIÓN DE LA TOXICOCINÉTICA Y LA TOXICODINAMIA DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO Y LOS CIANUROS. *Cátedra de Toxicología y Química Legal. Facultad de Farmacia y Bioquímica*, (págs. 20-32). Buenos Aires. Recuperado el 26 de enero de 2018, de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ata/v17n1/v17n1a03.pdf>
- Robuti, J. (2017). Calidad y Usos del Maíz. *Inta Pergamino*, 100-104.
- Rodríguez, N. (2014). *Determinación de ácido cianhídrico, polifenoles y flavonoides en malanga fresca y procesada (Colocasia esculenta l. schott)*. (Tesis Pregrado), Veracruz.

Rodríguez, B (2018). *El Conocimiento Profesional del Prpfesor de Ciencias en ejercicio al abordar CSC: un estudio de caso de un Pequeño grupo de Investigacion en la Interaccion Universidad - escuela.* (tesis doctoral). Bogotá.

Roohani, N., Hurrell, R., Roy, K., & Schulz, R. (2013). Zinc and its importance for human health: An integrative review. *Journal of Research in Medical Sciences, 18*(2), 144-157. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3724376/>

Rubio, C., González, D., Martín, R. E., Revert, C., Rodriguez, I., & Hardinsson, A. (2007). Alimentos funcionales El zinc: oligoelemento esencial. *Nutrición Hospitalaria, 22*(1), 101-107.

Ruiz, M. (2014). ALIMENTOS NATURALES VS ALIMENTOS ARTIFICIALES ¿UN PROBLEMA REAL DE NUTRICIÓN?: UNA PROPUESTA, DE ENSEÑANZA PARA GRADO SEXTO A PARTIR DE LAS CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 9*(1), 62-77. Recuperado el 2 de Octubre de 2016, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/viewFile/7313/9011>

Sanchez, L. J. (2011). *Evaluación de la concentración de mercurio en diversas marcas de atún enlatado comercializadas en la ciudad de Cartagena de Indias.* Tesis de maestria, Cartagena de Indias.

Sangketket, C., Savage, G., Martín, R., Mason, S., & Vanhanen, L. (1999). Food Contains More Than Nutrients Oxalates in Oca: a Negative Feature. *South-West Pacific Nutrition & Dietetic Conference, 44-50.*

- Sauerwein, P. I., & Terrazzan, E. A. (2005). A UTILIZAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO DE PAULO FREIRE NA COMPREENSÃO DE UM PROCESSO DE ACOMPANHAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE FÍSICA. *VENPEC*, 5, págs. 1-12. Bauru. Recuperado el 3 de Enero de 2018, de http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/oralarea2.htm
- Silva, T. T. (2010). *Documentos de Identidad Una introducción a las teorías del currículo* (Tercera ed.). Autentica: horizonte.
- Solá, J. H. (s.f.). *Complejos del Hierro (Primera parte)*. Recuperado el 14 de Julio de 2017, de Heurema: <http://www.heurema.com/QG/QG28/QG28-ComplejFe.pdf>
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. (Tesis doctoral), Universidad de São Paulo, Brasil.
- Sunycz, J. (2008). The use of calcium and vitamin D in the management of osteoporosis. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 4(4), 827-836. Recuperado el 29 de Agosto de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2621390/pdf/TCRM-4-827.pdf>
- Urbano, G., Lopez, M., Aranda, P., Vidal, C., Tenorio, E., & Porres, J. (2000). The Role of Phytic Acid in Legumes: Antinutrient or Beneficial Fuction? *Physiology And Biochemistry*, 56(3), 283-294.
- Vasilachis, I. (2006). Estrategias de la Investigación Cualitativa. 1-22.
- Vázquez, A., Alvarez, E., Lopez, J., Wall, A., & de la Rosa, L. (2012). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *TecnoCiencia Chihuahua*, VI(2), 84-93.
- Venereo, G. J. (2003). DAÑO OXIDATIVO, RADICALES LIBRES Y ANTIOXIDANTES. *Cubana de Medicina Militar*, 31(2), 126-133.

Villanúa, L., & Torija, E. (2000). Componentes no Nutritivos de los alimentos. *Real Academia de Farmacia*, 149-184.

Von, F. A. (31 de Marzo de 2012). *Anti-nutrientes, un problema grave en el consumo de cereales, legumbres y semillas*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de alimento y conciencia: <http://alimentoconciencia.com/antinutrientes-un-problema-grave-en-el-consumo-de-cereales-legumbres-y-semillas/>

WHO. (2004). *World Health Organization*. Recuperado el 25 de Octubre de 2017, de HYDROGEN CYANIDE AND CYANIDES: HUMAN HEALTH ASPECTS: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad61.pdf>

Zope, F. (2008). *OCUM*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Fisiología Hepática.

4. Contenidos

El trabajo de investigación se fundamenta en el diseño de una SD que promueva los niveles de comprensión de relaciones CTSA a partir de los núcleos problemáticos metales y compuestos de coordinación desde la CSC anti-nutrientes inhibidores de minerales en profesores en formación del espacio sistemas inorgánicos II de la Universidad Pedagógica Nacional.

contiene los antecedentes de publicaciones realizadas en revistas indexadas de carácter pedagógico, didáctico y disciplinar. Después se encuentran los referentes conceptuales que son enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTSA), cuestiones socio-científicas (CSC), propósitos educacionales como desarrollo de percepciones, cuestionamientos y compromiso social, los cuales pueden alcanzar a partir de las relaciones CTSA: racionalidad científica, desarrollo tecnológico y

participación social, cada uno cuenta con 5 niveles; ya en lo disciplinar se abarca nutrición específicamente minerales y anti-nutrientes principalmente los que inhiben minerales. En lo referente a la metodología se describen las 3 fases mediante las cuales se realizó la investigación y los instrumentos utilizados para la recolección de información. Para finalizar se exponen los resultados y análisis junto con las conclusiones y recomendaciones, dadas en esta investigación.

5. Metodología

Se realiza una investigación de carácter cualitativa con método de observación participante; la cual se desarrolló en tres fases, la inicial donde se definió la temática y se planteó el problema de acuerdo con la literatura, en la segunda (fase de ejecución) se realizó la caracterización de los estudiantes, el diseño e implementación de la secuencia didáctica (SD) sobre anti-nutrientes como inhibidores de minerales, con los profesores en formación inicial del grupo Sistemas Inorgánicos II de la Universidad Pedagógica Nacional, constituido por 15 estudiantes; en la tercera fase (final) se llevó a cabo la sistematización y análisis de la información obtenida; para llegar así a los resultados y conclusiones.

6. Conclusiones

Los profesores en formación inicial aunque reconocen que los minerales son nutrientes presentes en los alimentos, se le dificulta establecer la relaciones funcionales en el organismo, de la misma manera mencionan prácticas asociadas al reconocimiento de los mismos, sin vincularla a los objetivos de su realización y asocian las propiedades toxicológicas a los compuestos secundarios presentes en los alimento, lo que muestra que los profesores en formación participantes a pasar de mencionar con propiedad los minerales presentes en los alimentos se les dificulta la contextualización en los mismos y en las funciones asociadas a los organismos.

Los profesores en formación inicial al participar de la SD comprendieron el concepto de nutriente asociado a las propiedades funcionales, especialmente el hierro como mineral en el organismo, los anti-nutrientes cianuro y mercurio como sustancias tóxicas presentes en los alimentos con implicaciones negativas en el cuerpo humano; además de comprender que el proceso de “remojo que se hace en especial en las leguminosas” es un saber cultural, que asociado al concepto de solubilidad (saber científico) permite reducir el contenido de los anti-nutrientes en las mismas.

La utilización de noticias en la SD favorece la participación social de los futuros profesores, hacia la toma de decisiones colectivas, la racionalidad científica en contexto y el desarrollo tecnológico orientado, sumado al propósito educacional (posicionamiento cuestionador); dado a que son contextualizadas y están presentes en los medios de comunicación masiva, justifica el uso de CSC en el aprendizaje de la ciencia y como herramienta que permite establecer relaciones CTSA.

Las prácticas de laboratorio contrario a lo anterior evidencian un retroceso del proceso de comprensión de las relaciones CTSA, en la que los aspectos relacionados con la participación social reconocen la presencia de la ciencia en la sociedad, en la racionalidad científica hay un desocultamiento de la realidad y el desarrollo tecnológico es apenas reconocido en la sociedad como un instrumento, añadiendo el propósito educacional (reconocer el conocimiento); es decir que los estudiantes alcanzan los niveles menos críticos posiblemente por una visión positivista de la ciencia.

Las temáticas asociadas al espacio de Sistemas inorgánicos II siendo pertinentes al mismo, no presentan componentes estructurales que les permita a los futuros profesores en formación tener herramientas conceptuales y didácticas que además de favorecer sus saberes profesionales, permitan la formación de ciudadanos capaces de contextualizar el conocimiento disciplinar y el cultural.

Elaborado por:	Adriana Rocío Salazar Pérez ; Jenisffer Garizado Toscano
Revisado por:	Blanca Rodríguez

Fecha de elaboración del Resumen:	08	02	2018
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	5
3. REFERENTES CONCEPTUALES.....	10
3.1. ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA).....	10
3.2. CUESTIONES SOCIO-CIENTIFICAS (CSC).....	13
3.3. PROPÓSITOS EDUCACIONALES.....	14
3.4. NIVELES DE COMPRESIÓN DE LAS RELACIONES CTSA.....	15
3.5. ANTI-NUTRIENTES.....	20
3.5.1. Anti-Nutrientes Inhibidores De Minerales.....	22
3.5.2. Taninos.....	24
3.5.3. Ácido Fítico.....	25
3.5.4. Oxalatos.....	27
3.5.5. Glúcidos Cianogénicos.....	28
4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	32
5. OBJETIVOS.....	33
5.1. GENERAL.....	33

5.1.1.1.	ESPECÍFICOS	33
6.	METODOLOGÍA	34
6.1.	POBLACIÓN	35
6.2.	INSTRUMENTOS	34
6.3.	DISEÑO METODOLÓGICO	35
6.3.1.	Fase inicial.....	36
6.3.2.	Fase de ejecución	37
6.3.3.	Fase final	37
6.4.	SECUENCIA DIDÁCTICA.....	37
7.	RESULTADOS Y ANALISIS.....	42
7.1.	TEST DE ENTRADA	42
7.2.	INFÓRMATE SOBRE NUTRICIÓN Y SALUD.....	58
7.3.	ANTI-NUTRIENTES UNA PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	62
7.4.	LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES	68
7.5.	¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TUS ENFERMEDADES?.....	70
8.	CONCLUSIONES	74
9.	RECOMENDACIONES	76
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
11.	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propósitos Educativos.....	15
Tabla 2 Niveles de Comprensión de las relaciones CTSA	16
Tabla 3 Nutrientes	20
Tabla 4 Minerales.....	23
Tabla 5 Secuencia Didáctica	38
Tabla 6 Respuestas sobre minerales y funciones	45
Tabla 7 Respuestas el hierro y sus funciones.....	47
Tabla 8 Respuestas Coloración de la Sangre	48
Tabla 9 Respuestas Potasio y sus funciones	50
Tabla 10 Respuestas Metales en el organismo.....	53
Tabla 11 Respuestas Identificación clínica de metales	53
Tabla 12 Identificación química de metales.....	54
Tabla 13 Respuestas eliminación de sustancias	56
Tabla 14 Respuestas Función energética	59
Tabla 15 Respuestas Nutrientes del Maíz	60
Tabla 16 Respuesta Diabetes	61
Tabla 17 Respuestas Yuca amarga.....	64
Tabla 18 Respuestas Atún.....	65
Tabla 19 Respuestas soluciones dirigidas a la población.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Matriz CSC y Relaciones CTSA	19
Figura 2 Instrumentos de Recolección de Información	35
Figura 3 Fases de la Investigación	36
Figura 4 Nube de palabras test de entradas	43
Figura 5 Relaciones de palabras Minerales.....	44
Figura 6 Relaciones de Palabras Hierro	46
Figura 7 Relaciones de Palabras Potasio.....	49
Figura 8 Relaciones de Palabras Calcio	51
Figura 9 Relaciones de palabras Metales	52
Figura 10 Relaciones de Palabras Toxinas.....	56
Figura 11 Nube de Palabras nutrición y salud	59
Figura 12 Nube de Palabras Noticias	63
Figura 13 Relaciones de Palabras Yuca	64
Figura 14 Nube de Palabras Identificación de minerales	69
Figura 15 Nube de Palabras caso clínico	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Complejos Taninos	25
Ilustración 2 Complejo Ácido Fítico.....	26
Ilustración 3 Complejos Glúcidos Cianogénicos	29

INTRODUCCIÓN

Las cuestiones socio-científicas (CSC) tratan problemas de conocimiento científico, que implican aspectos de carácter moral, ético, político, cultural y económico (Ratcliffe & Grace ,2003, Reis 2004 Martinez, 2014); este tipo de cuestiones son de carácter controvertido, cuando son trabajadas en el aula permiten que los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puedan establecer relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), es decir, que conozcan los antecedentes, implicaciones y limitaciones del conocimiento científico, relacionándolo con los problemas sociales de la ciencia y de la tecnología en busca de su solución; que destaquen la no neutralidad de la producción científico-tecnológica para satisfacer las necesidades básicas de una determinada población y no para generar lucro económico; además, que participen, ya sea desde el punto de vista de la toma de decisión individual y/o colectivas buscando una cultura de participación en el ámbito de las políticas públicas (Strieder, 2012).

En consecuencia, se diseñó e implementó una secuencia didáctica basada en una CSC, la cual abarca tanto núcleos problemáticos metales y compuestos de coordinación, de forma contextualizada con la temática inhibición de minerales por los anti-nutrientes contenidos en los alimentos, como competencias básicas, procedimentales e investigativas, para promover que los estudiantes establezcan relaciones CTSA.

La metodología fue de carácter cualitativo con método de observación participante; se desarrolló en tres fases, la inicial donde se definió la temática y se planteó el problema de acuerdo con la literatura, en la segunda (fase de ejecución) se realizó la caracterización de los estudiantes, el diseño e implementación de la secuencia didáctica (SD) sobre anti-nutrientes como inhibidores de minerales, con los profesores en formación inicial del grupo Sistemas Inorgánicos II de la

Universidad Pedagógica Nacional, constituido por 15 estudiantes; en la tercera fase (final) se llevó a cabo la sistematización y análisis de la información obtenida; para llegar así a los resultados y conclusiones.

El análisis se realizó por medio de una matriz que permitió establecer relaciones CTSA y CSC (Rodríguez, 2018), con la cual se categorizó a los estudiantes de acuerdo con los resultados obtenidos y su posterior análisis en cada una de las actividades desarrolladas.

De acuerdo con el propósito de promover las relaciones CTSA y del plan de estudio del espacio académico de sistemas inorgánicos II, el cual está diseñado para que los profesores en formación adquieran competencias básicas, procedimentales e investigativas como: reconocer, interpretar, aplicar, seguir procedimientos, proponer, diseñar y llevar a cabo relaciones teórico-prácticas siendo para este trabajo de investigación los núcleos problémicos metales y compuestos de coordinación; se diseñó una SD basada en una CSC anti-nutrientes como inhibidores de minerales.

1. JUSTIFICACIÓN

En la actual sociedad la educación pretende la formación de ciudadanos que apropiándose del conocimiento sean capaces de juzgar y tomar decisiones consientes, sobre los problemas de diferentes naturalezas ya sean sociales, políticas, culturales, éticas y ambientales; por ende, la escuela debe estar empapada de las problemáticas propias de su contexto e intervenir en ella, es decir transformar la realidad (Strieder, 2012). Sin embargo, se sigue implementando modelos tradicionales y descontextualizados de la enseñanza de las ciencias y de la Química en particular, en la que el docente es el poseedor exclusivo del conocimiento, limitándose a depositarlo en la cabeza de sus estudiantes, por lo cual los estudiantes se convierten en receptores del saber, como un engranaje mecánico en el sistema (Laiton, 2011). Lo que hace que no sean capaces de razonar, resolver problemas, formular inferencias y tomar decisiones.

Cuando se trabaja en el aula con estrategias basadas en CSC en la enseñanza de las ciencias se logra relaciones CTSA es decir, que los estudiantes conozcan los antecedentes, las implicaciones y limitaciones del conocimiento científico para comprender y resolver los problemas sociales (locales o globales) de la ciencia y de la tecnología, que destaquen la no neutralidad de la producción científico-tecnológica que busca satisfacer las necesidades básicas de una determinada población y no generar lucro económico; además de esto, participen, ya sea desde el punto de vista de la toma de decisión individual (discutiendo riesgos y beneficios) y/o colectivas (discutiendo impactos y transformaciones sociales) buscando una cultura de participación en el ámbito de las políticas públicas, la definición de objetivos, medio para alcanzarlos y maneras de controlar la producción e implementación de CTSA (Strieder, 2012).

Por lo tanto, las CSC apuntan a considerar casos particulares de la ciencia y la tecnología que traten problemas de conocimiento científico, que implican aspectos de carácter moral, ético, político, cultural y económico (Ratcliffe & Grace ,2003, Reis 2004 Martinez, 2014). Para que los estudiantes en conjunto con el docente participen de una discusión que solo es posible si hay dialogo entre estos sujetos, pues los estudiantes deben participar también como agentes del proceso y no apenas como espectadores, ya que los docentes no pueden ser entendidos como los poseedores exclusivos del conocimiento. El dialogo debe ser entendido como una reflexión conjunta que busca la comprensión y transformación de la realidad. “Un trabajo en esa perspectiva, por lo tanto, precisa involucrar los alumnos, haciéndolos productores y diseminadores del conocimiento construido. O sea, es imprescindible que los alumnos busquen el conocimiento necesario para comprender el asunto en cuestión” (Sauerwein & Terrazzan, 2005, pág. 3).

De acuerdo a lo anterior este trabajo de investigación, tuvo como propósito promover las relaciones CTSA en el espacio académico de sistemas inorgánicos II, a través del diseño e implementación de una secuencia didáctica basada en una CSC, la cual abarcó tanto núcleos problémicos metales y compuestos de coordinación, desde la bioinorgánica, de forma contextualizada con la temática inhibición de minerales por los anti-nutrientes contenidos en los alimentos, como competencias básicas, procedimentales e investigativas establecidas en el plan de estudio desarrollado para esta área en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

2. ANTECEDENTES

El siguiente proyecto de investigación tomó como antecedentes para su elaboración publicaciones encontradas en revistas indexadas las cuales poseen dentro de su contenido temas de carácter pedagógico, didáctico y disciplinar.

En el enfoque CTSA se revisaron en total 45 revistas de las cuales se eligieron 2 artículos de las mismas, cuyo objetivo común va dirigido a la formación ciudadana con una actitud cívica para la toma de decisiones responsables y críticas relacionadas con la ciencia y la tecnología de acuerdo a su carácter social, político y ambiente.

En el artículo *Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* analizan algunas de las respuestas que se dan en la actualidad a tres preguntas clásicas en la enseñanza de las ciencias: por qué enseñar ciencias, qué ciencia enseñar, y cómo enseñarla, desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTSA) utilizando el análisis ejemplificado en dos casos: el consumo de alimentos y el consumo de energía, dentro de los resultados importantes señalan que se debe enfatizar la interrelación entre la ciencia y la tecnología ampliando esta integración con los aspectos sociales, además de hacer que los alumnos/as encontrarán interesante lo que aprenden y les motive para continuar aprendiendo, haciéndose cargo de su importancia al tomar decisiones en sus vidas (Prieto, España, & Martín, 2012).

En la *Didáctica Sobre Alimentos, Sob A Perspectiva CTS, Aplicada Em Uma Turma De 8º Ano Do Ensino Fundamental Em Uma Escola Pública Em Ibirataia – Bahia*, se analizaron los resultados obtenidos con la aplicación de una secuencia didáctica sobre alimento apoyada en el enfoque CTS, trabajando cuatro problemas socio-científicos: obesidad y sobrepeso, desperdicio

de alimentos, hambre y desnutrición y bulimia y anorexia, que son una propuesta de enseñanza viable en la clases de ciencias debido a que proporcionaron una construcción de conocimientos científicos, al igual que lo relaciona con lo cotidiano de cada estudiante, esto que se logró a través del debate, donde los estudiantes fueron activamente participativos y curiosos con el tema, lo que mostró que las cuestiones socio-científica son una herramienta para formar ciudadanos plenos capaces de transformar la realidad en que viven (da Silva & Teixeira, 2013).

Desde los propósitos educacionales y relaciones CTSA se eligió la tesis doctoral titulada *Abordagem Ciência, Tecnologia E Sociedade Em Uma Disciplina Do Curso De Especialização Em Ensino De Ciências Por Investigação*. En esa investigación se abordó como las interacciones del enfoque CTSA se hacen presentes en las tareas (Textos y preguntas de reflexión) establecidas desde el currículo en una disciplina de un curso de especialización ofertado a distancia, además de las perspectivas expresadas por los estudiantes ya sean en las actividades entregadas como en un foro discursivo, estos datos fueron analizados respecto con la matriz desarrollada por (Strieder, 2012). De acuerdo a las relaciones realizada entre las perspectivas CTSA: racionalidad científica, desarrollo tecnológico y participación social con los propósitos educacionales: percepciones entre el conocimientos y el contexto por el alumno; cuestionamiento sobre situaciones que involucran aspectos de ciencia, tecnología y sociedad y compromiso social frente a los problemas que aún no han sido establecidos y que involucran aspectos CTSA. Donde se concluye que es una herramienta que permite categorizar y comprender mejor el enfoque CTSA en la disciplina CTSA I (Alvares, 2014).

Ya en la perspectiva de CSC se realizó la revisión de 50 revistas de las cuales 4 artículos fueron seleccionados, que presentan diferentes áreas de aplicación uno de ellos va enfocados a la

formación docente y dos dirigidos a la alimentación humana, lo cual se va a observar a continuación:

En cuanto a la formación de profesores se encuentra en primer medida *Cuestiones socio-científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos*, la cual tuvo como objetivo analizar los aportes, las dificultades y los retos del abordaje de CSC en la formación de profesores de ciencias, en su metodología, esta investigación reúne la labor realizada en el grupo de investigación Alternaciencias, donde recogen la información tras la aplicación de una serie de instrumentos de diseño curricular elaborados por profesores en ejercicio y de formación inicial a lo largo de varios años, con ello se concluyen que lo escrito a lo largo del artículo se abarcan innovaciones didácticas en la formación del profesorado y en la enseñanza de las ciencias, ya que las estrategias desarrolladas con un enfoque CTSA y con el abordaje de CSC ofrecen una alternativa a la enseñanza tradicional, gracias a la comprensión de conocimientos sociales (Martínez, 2014).

Los dirigidos a la alimentación humana son secuencias didácticas basadas en la nutrición para aumentar el nivel argumentativo en los estudiantes, partiendo de una CSC, en la primera denominada *Y Tú, ¿Qué Tipo De Carne Prefieres En Tu Hamburguesa?, Una Cuestión Sociocientífica Que Promueve La Argumentación*, su objetivo es lograr mediante la integración de contenidos, presentes en la unidad didáctica previamente establecida, el aumento de los niveles de argumentación y el desarrollo de las capacidades de los estudiantes, para resolver situaciones cotidianas de interés, aplicada a una población de 27 estudiantes de 4º del colegio Liceo Carrión, dicha investigación concluye que el trabajar una CSC, permite más que el desarrollo de contenidos, su relación con aspectos cotidianos de la vida del estudiante (Carrión & Castro, 2012).

El segundo artículo *Alimentos Naturales Vs Alimentos Artificiales ¿Un Problema Real De Nutrición?: Una Propuesta, De Enseñanza Para Grado Sexto A Partir De Las CSC*, igualmente que el artículo anterior, se propuso en su metodología el diseño una secuencia didáctica, la cual tuvo como objetivo fomentar en los estudiantes diferentes procesos de argumentación a través de una CSC enfocada en la alimentación, se resalta en las consideraciones finales que la enseñanza, mediante las cuestiones socio- científicas, permitió que los estudiantes expusieran sus puntos de vista, desde una perspectiva crítica (Ruiz, 2014).

En lo que se refiere a la enseñanza de compuestos de coordinación se encontraron tres tesis de las cuales se eligieron dos, uno es un estudio donde se hace una aproximación conceptual de la química de compuestos de coordinación a través de su aplicación en la industria y el otro va más enfocado a su enseñanza desde su utilización en la medicina.

Cuando se habla de la aproximación conceptual se encuentra la tesis “*Aproximación a la química de los compuestos de coordinación y su enseñanza en educación media*”, en el cual se utilizó un taller experimental de aula diseñado con una metodología activa, siendo su objetivo determinar el contenido de hierro en aguas de formación de petróleo por medio de las propiedades de los metales de transición para formar compuestos de coordinación y presentar coloraciones específicas, según el autor, su aplicación en estudiantes de grado décimo les permite relacionar el concepto químico con actividades propias de la industria para así darle un significado al conocimiento adquirido, rompiendo esquemas tradicionalistas y abordando conceptos más complejos de la química (Alfonso, 2012).

En relación con la enseñanza desde su aplicación en medicina, la tesis es *A Química Medicinal Do Ensino Superior: Proposta De Investigação Da Atividade Biológica De Compostos De Coordenação Na Perspectiva Interdisciplinar* que tiene como objetivo, identificar si los

contenidos de la disciplina de química inorgánica en la parte práctica son abordados de forma interdisciplinaria y verificando si existe relación entre la teoría y práctica, lo realizan a través de guías experimentales con abordaje interdisciplinar de temas de química de coordinación y bioinorganica desde aplicaciones medicinales de actividad biológica, al trabajar en el aula esta propuesta permitió mejorar el proceso enseñanza aprendizaje, puesto que el alumno sintió mayor curiosidad sobre los contenidos abordados, se interesó en la química adquiriendo conocimientos de otras áreas específicas, además el docente obtiene mayor conocimiento de la temática y mejora sus prácticas de enseñanza (Feijó, 2015).

En la revisión no se encontró ningún artículo relacionado con las siguientes temáticas: anti-nutrientes o factores anti-nutricionales, por lo anterior cabe resaltar que se encuentra netamente información disciplinar en la red.

3. REFERENTES CONCEPTUALES

3.1. ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

En el siglo pasado a fines de los años 70 y principios de los 80 hubo varios intentos de cambiar el statu quo mediante la humanización del currículo de ciencia, de modo que tuviera relevancia para la mayoría de los estudiantes; de esta forma nuevas y diversas propuestas de ciencia escolar fueron introducidas y fomentadas por varios factores, tales como: una reevaluación de la cultura occidental y el papel de la ciencia escolar en su transformación; una emergente necesidad de educación política para la acción; una demanda de aproximaciones interdisciplinarias a la educación científica organizadas alrededor de problemas amplios, y una nueva forma de demanda de preparación vocacional y tecnocrática, por lo tanto la integración de CTSA empezó a ser vista en un amplio consenso entre los educadores en ciencia, como una forma de innovación en la educación científica (Aikenhead, 2003).

Desde esta perspectiva se reconoce un abordaje más integral del enfoque CTSA que incluye el contexto social interno de la ciencia es decir desde la epistemología, sociología, filosofía e historia de la propia ciencia, así como el contexto social externo (Ziman, 1984, ;Aikenhead, 2003), por ende el enfoque CTSA debe usar una enseñanza que contribuya a “la formación de ciudadanos críticos, poseedores de un entendimiento más coherente acerca de la ciencia y tecnología” capaces de intervenir ética y democráticamente en el mundo” (Carletto, Von Linsingen y Delizoicov,2006; Strieder, 2012).

Por lo anterior lo que resulta esencial en el enfoque CTSA el dedicar esfuerzos para formar ciudadanos críticos informados que sean capaces de tomar decisiones cruciales sobre problemas y

asuntos actuales, que actúen de acuerdo con las decisiones tomadas (Yager, 1992; Garritz, 1994). Además, que sean capaces de comprender la actividad entre ciencia-tecnología en sus relaciones con la sociedad puesto que es tan importante como entender los conceptos y los procesos de la ciencia (Aikenhead, 2003).

De acuerdo a lo anterior, el papel del educador en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe cambiar en pro a la formación crítica de la ciudadanía, ya que debe dejar de ser el que deposita conocimientos en la cabeza de los estudiantes, es decir, el que posee el conocimiento y que sea el que promueve la participación y estimule el aprendizaje, permitiendo espacios donde se puedan ejercer derechos y deberes como ciudadanos, además de tener una formación interdisciplinaria para generar discusiones de temas sociales desde las diferentes visiones implicadas (Nascimento y Von linsingen, 2006; Strieder, 2012).

Otra visión de este enfoque fue definida por La National Science Teachers Association (NSTA) de los Estados Unidos, como la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en el contexto de la experiencia humana. Teniendo en cuenta las siguientes características o estrategias: La identificación de problemas sociales relevantes para el estudiantado; los recursos necesarios y la participación activa de los estudiantes en la búsqueda de información para la resolución de un problema de su cotidianidad; la prolongación del aprendizaje más allá de la escuela; el enfoque hacia el impacto de la ciencia y la tecnología sobre los estudiantes; el contenido científico visto más que como un conjunto de conceptos que los estudiantes deben dominar para aprobar sus exámenes; la adquisición de habilidades para resolver sus propios problemas; la orientación vocacional hacia las carreras científicas o técnicas; la solución de problemas detectados en su comunidad; la identificación de los impactos que la ciencia y la tecnología tendrán sobre la

sociedad del futuro y por último la autonomía que los estudiantes tienen durante el proceso de aprendizaje (Garritz, 1994).

Además la tesis fundamental de este enfoque, es que las ideas de este movimiento son las que mejor pueden guiar una selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes, relacionados con la vida cotidiana y que puedan contribuir a su formación como ciudadanos responsables e informados, Impulsar la participación ciudadana en la evaluación y control de los desarrollos tecno-científicos; promover el pensamiento crítico entre los estudiantes y futuros ciudadanos para valorar las limitaciones y beneficios de la ciencia; y extender la alfabetización científica a la ciudadanía desde la enseñanza de la ciencia en las escuelas (Acevedo, 1996; Gordillo & Carlos , 2003).

Lo anterior les permite la comprensión en los estudiantes de los conceptos y teorías de la ciencia, el mundo físico-tecnológico que les rodea, la forma de alimentación, su propio cuerpo y el planeta Tierra en el que habitan, pero que suponen también ser capaces de resolver problemas prácticos en su vida cotidiana y profesional, tener la capacidad de formar una opinión sobre temas sociales y tecnológicos de carácter científico, saber argumentar en base a los hechos, saber escuchar y juzgar los argumentos de los otros y, en último término, saber actuar en consecuencia relacionando la ciencia con aplicaciones tecnológicas y fenómenos de la vida cotidiana; abordando las implicaciones sociales y éticas relacionadas al uso de la ciencia y del trabajo científico y adquirir una comprensión de la naturaleza de la ciencia (Caamaño, 1995; Auler & Bazzo, 2001).

3.2. CUESTIONES SOCIO-CIENTIFICAS (CSC)

Aparece desde la vertiente social la constatación del hecho de que los conflictos dentro de la práctica científica y de las innovaciones científicas y tecnológicas en los que participan expertos científicos, afectan de manera plena a la sociedad civil, lo que ocasiona controversias que dividen tanto a la comunidad científica y la sociedad en general, formándose diferentes grupos de ciudadanos que proponen explicaciones e intentos de solución incompatibles, sobre la base de valores alternativos (Pisa, 2011).

Dado el carácter polémico y controversial que presentan estas cuestiones socio-científicas, se puede analizar desde diferentes perspectivas, puesto que no conducen a conclusiones sencillas e implican a menudo una dimensión moral y ética, son multidisciplinares, poco delimitados, con un alto contenido de valores ya sean estéticos, ecológicos, morales, educativos, culturales y religiosos. Comúnmente la participación en este tipo de problemas conduce a diversas soluciones, cada una de las cuales tiene aspectos positivos y negativos, a partir de estas diversas propuestas, se puede tomar una decisión informada, dada las posibilidades y limitaciones que tienen, implica la consideración de diversas opiniones (Reis, 2000; Sadler y Zeidler, 2004;; en Pisa, 2011).

Por lo anterior las CSC permiten la integración de las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-ambiente (CTSA) en la enseñanza de las ciencias, debido a que el análisis de las controversias requiere del razonamiento lógico, de construcciones y procesos para la adopción de determinadas posiciones para tomar acciones frente a situaciones, donde el estudiante deberá examinar causas, consecuencias, ventajas, desventajas, pros y contras de la posición que asuma, teniendo en cuenta conceptos, productos y procedimientos científicos relacionados (Ratcliffe & Grace ,2003; Reis 2004;; en Martinez, 2014).

Como se afirmó, el trabajo con las CSC en las clases de ciencias implica, la apropiación de un conocimiento más detallado de los temas involucrados ya sea el reconocimiento de la naturaleza, posibilidades y límites de la ciencia, habilidades de pensamiento crítico, toma de decisiones y resolución de problemas, valores relevantes para la evaluación de las dimensiones ético-moral de la ciencia y la tecnología, además la confianza para hacer frente a cuestiones de su interés científico (Ratcliffe & Grace ,2003, Reis 2004,; en Martínez, 2014).

En conclusión, las estrategias que se pueden utilizar en las cuestiones socio científicas apuntan a considerar casos particulares de la ciencia y la tecnología que tratan problemas morales y a partir de ellos ofrecen a los estudiantes principios básicos de la ética y contenidos científicos, sin dejar a un lado aspectos, políticos, culturales y económicos para que ellos participen de una discusión activa en la que puedan defender sus propios posicionamientos.

3.3. PROPÓSITOS EDUCACIONALES

Strieder, (2012) en su tesis de doctorado, presenta los propósitos educacionales como aquellos que guían, caracterizan y que además son complementarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo referente a la formación científica en los diferentes enfoques CTS. Por lo anterior los clasifica en 3 grandes grupos: desarrollo de percepciones de la ciencia, desarrollo de cuestionamientos del uso de la tecnología y el compromiso con la sociedad, que permiten comprender las relaciones CTSA, de la siguiente manera (tabla 1):

Tabla 1 Propósitos Educativos

Percepciones acerca de la ciencia	Cuestionamiento del desarrollo tecnológico	Compromiso social
<p>Conocimiento científico escolar y el contexto de los alumnos desde sus experiencias cotidianas. Comprensión, ilustración, aplicación y ejemplificación que son una estrategia para dar significado al conocimiento científico escolar.</p>	<p>Desarrollo del pensamiento crítico y tomar posición frente a las implicaciones de la C y T en la sociedad y ambiente. El desarrollo de posicionamientos cuestionadores (así como el desarrollo de compromiso social), se aproximan a los supuestos de las teorías críticas el currículo que son vistas como una construcción social</p>	<p>Desarrollo de competencias para que la sociedad pueda manejar problemas de diferentes naturalezas, bajo el rasgo característico de la crítica a la realidad, no dejando de lado el hecho de que busca transformarla</p>

Fuente: Autoras basadas en Strieder (2012)

3.4. NIVELES DE COMPRENSIÓN DE LAS RELACIONES CTSA

De acuerdo con STRIDER (2012), el análisis, llevado a cabo en su tesis, de las interacciones presentes dentro de la triada CTS en lo referente a la enseñanza de las ciencias, dan como resultado 3 perspectivas (racionalidad científica, desarrollo tecnológico y participación social.) que serán descritos en la tabla (2):

Tabla 2 Niveles de Comprensión de las relaciones CTSA

Niveles de comprensión		Descripción
Racionalidad Científica	Desocultamiento de la realidad- Ciencia para comprender el mundo	La ciencia entendida como actividad netamente individual, exacta, posee la verdad absoluta, libre de juicios de valor desde sus límites y alcances. Para comprender y dar solución a los problemas, presentes en nuestro contexto, solo se requiere del conocimiento científico.
	Universal - Ciencia buena o mala.	La ciencia no puede ser criticada, siempre sus resultados serán productos positivos, pero es su aplicación en el contexto social, la que puede ser catalogada como buena o mala.
	En contexto - Ciencia vulnerable y provisoria.	La ciencia se entiende como una construcción social, más humana en la cual hay una crítica al conocimiento científico, pues no resulta únicamente de la lógica y la experiencia. Los usos sociales no son objeto de críticas, sino el proceso llevado a cabo en las investigaciones científicas.
	Cuestionada - Ciencia limitada por las prácticas sociales.	Los temas elegidos para ser investigados llevan de trasfondo intereses de poder, dados por oportunidades que ofrece el contexto, respondiendo a una necesidad a nivel social. La comunidad científica no es el único, ni más importante ente encargado de la construcción de la ciencia.
	Insuficiente - Ciencia insuficiente	El conocimiento científico es considerado como incompleto para comprender y resolver los problemas presentes tanto en el contexto social como en la complejidad del mundo contemporáneo. Por lo tanto, la ciencia es insuficiente y se resalta que los usos sociales unidos con los productos de la ciencia conforman los valores sociales.

Desarrollo Tecnológico	Neutro – Tecnología como aparato presente en la sociedad.	<p>El desarrollo tecnológico, no se ve ni como negativo ni como positivo, por ende, no influye ni es influenciado por el contexto social ni tampoco puede determinar su evolución, apenas hace parte de la sociedad.</p> <p>La tecnología es vista como una herramienta o instrumento que permite satisfacer las necesidades de la especie humana, no tiene valor y es independiente del contexto. Por lo tanto, el desarrollo tecnológico está exento de juicio de valor.</p>
	Sinónimo de progreso social – la tecnología como ciencia aplicada	<p>El desarrollo tecnológico tiene implicaciones sociales positivas, debido a que la ciencia y la tecnología promueven el bienestar de la sociedad.</p> <p>La tecnología se entiende como universal, siendo esta el resultado directo de la aplicación de la ciencia, a través de la acumulación de conocimientos.</p> <p>Lo anterior debe ser utilizado por las sociedades menos desarrolladas para que puedan alcanzar el progreso.</p>
	Específico – Tecnología como clase de conocimiento	<p>Diferenciación derivada de su etimología entre conceptos como ciencia, técnica y sociedad, por lo tanto, se destaca que la tecnología no proviene de forma inmediata de la ciencia, si no que por el contrario sufre influencias de la sociedad y deriva de la técnica.</p> <p>Al desarrollo tecnológico se le atribuye que provoca transformaciones de impactos sociales, sean estos positivos o negativos, responsabilizándolo, por lo tanto, de transformar la realidad.</p>
	Orientado – Tecnología contiene propuestas políticas.	<p>La tecnología modela valores, motivaciones, relaciones sociales e interpersonales, por lo tanto es vista como una estructura cultural que afecta la vida en la sociedad.</p> <p>El progreso tecnológico promueve los intereses de unos pocos que son favorecidos económicamente, por lo tanto al no tener un objetivo social, no atiende las necesidades básicas de la población, sino más bien es utilizada como lucro por lo que se enfoca en una función de producción desenfrenada lo que se relaciona con la crisis ambiental y la destrucción del planeta.</p>
	En contexto – Tecnología enfocada en las necesidades básicas.	<p>La tecnología debe estar pensada desde el contexto, pues se origina en diferentes condiciones culturales y socioeconómicas, que buscan el desarrollo del bienestar social, de una determinada población, en pro de cubrir sus necesidades básicas, sin ser visto como un subproducto del crecimiento económico y además sin esperar un lucro económico.</p>

Participación Social	Reconocimiento de la presencia CT en la sociedad	<p>La participación, se da entorno del reconocimiento de temas relacionados con la ciencia y tecnología. Desde esta perspectiva la sociedad es informada que, a pesar de escuchar en medios de comunicación, sobre los avances y problemas relacionados con la ciencia y la tecnología no tienen el conocimiento básico (principios científicos) respecto al asunto.</p> <p>En el momento de realizar una aproximación mayor de la sociedad a la ciencia y la tecnología, no se tienen en cuenta los riesgos y beneficios, tampoco se discute acerca de las implicaciones o transformaciones en la sociedad.</p>
	Decisión individual-discusión de riesgos y beneficios	Evaluación de pros y contras que se asocian al uso de determinados resultados/productos de la Ciencia y Tecnología, teniendo en cuenta que dejan a un lado las discusiones de la naturaleza científica y se centran en argumentos ya sean a favor o en contra, desde el punto económico y social.
	Decisiones colectivas-discusión de problemas e impactos o transformaciones	La característica de este nivel es la perspectiva histórica, establecida en el tiempo, que es necesaria para la comprensión del papel que CT asume en la sociedad, pues la participación va más allá de las transformaciones causadas por el desarrollo científico, ya que debe acudir a un plano social más amplio.
	Mecanismos de presión-identificación de contradicciones	La participación se basa en la posibilidad de intervención en la producción o implementación de la ciencia y tecnología, es decir que se puede hacer antes de la producción, para así sobrepasar el conocimiento de los propósitos político que llevarán al desarrollo de determinado producto, lo que involucra un control social más amplio.
	Esferas políticas - comprensión y discusión de las políticas	En este nivel hay interacción y negociación entre especialistas y ciudadanos, lo que se traduce en una acción colectiva, en la que se tiene en cuenta intereses y cuestiones de los diferentes grupos sociales involucrados, que puedan ser afectados ya sea directa o indirectamente por los riesgos, para que así haya un compromiso político con su destino sin dejar a un lado los riesgos. En esta perspectiva, la participación se da desde la definición de objetivos, medios e implementación controlada de las políticas públicas.

Fuente: Autoras basadas en Strieder (2012)

Figura 1 Matriz CSC y Relaciones CTSA

	Niveles	Relaciones CTS	Propósitos educativos	CSC	
Racionalidad científica	Ciencia para comprender el mundo	1R) Desocultamiento de la realidad	Reconocimiento del conocimiento (percepciones) (1E)	Base científica/ conocimiento de frontera	
	Ciencia buena o mala	2R) Universal		El desarrollo de percepciones implica buscar elementos que contribuyan a la ilustración y aplicación del conocimiento científico escolar.	Pueden requerir algún entendimiento de probabilidad y riesgo
	Ciencia vulnerable provisional	3R) En contexto		Poco delimitadas, abordadas multidisciplinariamente y frecuentemente controvertidas	
	Ciencia limitada por las prácticas sociales	4R) cuestionada		Tienen información incompleta hay lagunas en los registros de datos, informes	
	Ciencia insuficiente	5R) Insuficiente			
Desarrollo Tecnológico	Tecnología todo aparato presente en la sociedad	1D) Neutro	Posicionamiento Cuestionador (cuestionamientos) (2E)	Involucran productos tecnológicos que tienen impacto en contextos sociales y ambientales	
	Ciencia aplicada	2D) sinónimo de progreso		El desarrollo de cuestionamientos implica la defensa por la comprensión por cuestiones sociales relacionadas con la ciudadanía, aunque no controvertidas, pero compartidas ampliamente y consideradas como problemáticas en la sociedad actual, más que contextualizar el conocimiento científico escolar busca, discutir, beneficios y maleficios de los productos de la ciencia	Implica un análisis de costo beneficio en el cual los riesgos interactúan con los valores
	Clase de conocimiento	3D) Especifico		Pueden involucrar consideraciones sobre sustentabilidad	
	Tecnología con propósitos políticos	4D) Orientado			
	Tecnología que suple necesidades básicas	5D) En contexto			
Participación social	Reconocimiento de la presencia de la CT en la sociedad	1P) Reconocimiento	Compromiso Social (3E)	Implica de valores de raciocinio ético	
	Discusión de riesgos y beneficios	2P) Decisión individual		Implica la formación de opiniones y de realización de elecciones personales y sociales	
	Discusión de problemas e impactos y las transformaciones	3P) Decisión Colectiva		Frecuentemente divulgado por los medios masivos de comunicación, destacando los intereses de los mismos.	
	Identificación de contradicciones	4P) Mecanismos de presión		Lidia con problemas locales, nacionales y globales en sus estructuras sociales y políticas	
	Comprensión y discusión de políticas	5P) Esferas políticas			

Fuente: Rodríguez (2018) basada en la articulación propósitos educativos, niveles de comprensión Strieder (2012) y CSC Ratcliffe (2003)

3.5.ANTI-NUTRIENTES

“Los alimentos están presentes en nuestras vidas y desde hace mucho tiempo, organizan los horarios y marcan los acontecimientos”. (Díaz, 2014)

Los alimentos son de gran importancia para el ser humano, ya que abarcan muchos campos de su propia existencia, por lo que las investigaciones ligadas a este campo no se dejan esperar, pero se encuentra que no fue hasta la década de los 80 en una investigación científica realizada, que se le dio a los anti-nutrientes en los alimentos un papel principal (Muzquiz et al, 2006), ya que los dos puntos clave fueron:

- 1) En la determinación de los aspectos positivos de los diferentes alimentos, como son establecer el contenido de nutrientes, que cumplen funciones importantes en el organismo (tabla 3) y determinar funciones organolépticas.

Tabla 3 Nutrientes

Nutrientes					
Macronutrientes			Micronutrientes		
Carbohidratos	Proteínas	Lípidos	Vitaminas	Minerales	
				Macrominerales	Microminerales
<ul style="list-style-type: none"> - Proveen energía. - Oxidación de grasas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aportan Aminoácidos esenciales como leucina, isoleucina, treonina, triptófano, etc. - Aportan nitrógeno para síntesis aminoácidos no esenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aportan ácidos grasos esenciales. - Aportan energía - Formación de esteroides y hormonas. - Solubiliza hormonas y vitaminas liposolubles. 	<ul style="list-style-type: none"> - esenciales para el metabolismo (crecimiento y desarrollo). - Regulan función celular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Forman parte de la estructura del cuerpo humano. - Contracción muscular. - Formación eritrocitos. - Secreción enzimas. - Transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actúan como cofactores en la función de las enzimas - Componentes esenciales de metaloenzimas. - Regulación de procesos metabólicos y fisiológicos - Regulación de líquidos en tejidos.

Fuente: Autoras basadas en FAO (2015); Patiño & Echeverr (2006)

2) En el estudio de los efectos negativos de los alimentos sobre la salud, bien porque los alimentos suponían un riesgo debido a la presencia de sustancias tóxicas naturales(endógenas), o adquiridas (exógenas) ya sea porque durante su elaboración se podían formar sustancias perjudiciales o por la presencia de contaminantes (Muzquiz et al, 2006).

Desde esta perspectiva se comienzan a tejer varias definiciones para los anti-nutrientes:

Son sustancias que, si bien protegen a las semillas o cereales de insectos, hongos, plagas y permite garantizar las condiciones para que la semilla germine; pueden producir diversos problemas nutricionales y de salud al ser humano que las consume regularmente, ya que disminuyen o impiden nuestra capacidad para asimilar los nutrientes del propio alimento o de otros (Von, 2012).

El termino se ha utilizado para describir esta clase de compuestos presentes en una amplia variedad de alimentos de origen vegetal, que, cuando se consumen, tienden a reducir su valor nutritivo, lo que interfiere con su digestibilidad, absorción o utilización de los nutrientes. Estos pueden causar efectos nocivos para la salud si se ingiere en altas concentraciones (Martínez, 2016).

Desde el punto de vista bioquímico los compuestos no-nutritivos son de naturaleza muy variada, no aparecen por igual en todas las plantas y sus efectos fisiológicos son también diferentes (Muzquiz et al, 2006).

Existen anti-nutrientes de origen natural o endógeno, es decir los que son propios de los alimentos, estos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de nutriente que afecta en tres grandes grupos:I) sustancias que interfieren con la digestión de proteínas lo que lleva a que no puedan utilizar correctamente los aminoácidos estas son los inhibidores enzimáticos, como saponinas, lectinas, gluten y compuestos fenólicos; II) sustancias que incrementan los requerimientos metabólicos de las vitaminas ya que las pueden inactivar son las anti-vitaminas liposolubles A,

D E y K y las anti-vitaminas hidrosolubles tiamina, ácido nicotínico y cianobalamina; y III) sustancias que reducen la biodisponibilidad de los minerales, es decir los interfieren con su metabolismo y su absorción como los taninos, oxalatos, fitatos y glúcidos cianogénicos (Chub, 1982; en Brigide, 2002).

Cabe resaltar que todos los artículos no están dirigidos solo a la parte negativa, en la cual mencionan las enfermedades que se pueden presentar por su consumo, sino que también la parte positiva que estos presentan “Recientemente se ha visto, que estos compuestos en pequeñas cantidades pueden ser también muy beneficiosos para la salud en la prevención de enfermedades” (Muzquiz et al, 2006).

3.5.1. Anti-Nutrientes Inhibidores De Minerales

Los minerales se encuentran en forma ionizada en el cuerpo y además conforman aproximadamente el 4% de la masa corporal. Se clasifican en macrominerales entre ellos el calcio, potasio, hierro, sodio y magnesio necesarios en mayor proporción y micro-minerales como cobre, zinc, cobalto, cromo, flúor, yodo, entre otros, que se necesitan pequeñas trazas (FAO, 2015). Son importantes para el organismo, puesto que cumplen principalmente funciones como, necesarios para la elaboración de tejidos, hacen parte de las metaloenzimas, síntesis de hormonas, reguladores en procesos metabólicos y fisiológicos. (Patiño & Echeverri, 2006). Para efectos del proyecto de investigación se resaltan los minerales descrito en la tabla 4.

Tabla 4 Minerales

	Hierro	Calcio	Zinc
Descripción	Macromineral esencial se encuentra destacado en dos estados de oxidación, el no hemo (Fe^{3+}) menos soluble en el organismo presente en alimentos de origen vegetal y el hemo de fácil absorción (Fe^{2+}) en compuestos como hemoglobina, mioglobina y transferrina, se encuentra en carnes.	Macromineral predominante ocupa el cuarto lugar después del agua, proteínas y grasas. Se localiza en el esqueleto en forma de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6$ y en menor proporción en la sangre, en los líquidos extracelulares y en el espacio intracelular.	Micromineral se encuentra presente en todos los órganos, tejidos, fluidos y secreciones de este, aproximadamente el 83% del zinc en el cuerpo está en músculo y hueso.
Funciones	Participa en procesos de oxido-reducción llevados a cabo en el organismo, entre los que se tiene: transportador de electrones en los citocromos, en la respiración celular y parte de las enzimas del ciclo de Krebs, catalasas, peroxidasas y oxigenasas	Se encuentra en procesos de transmisión neuronal, lo que lleva a que cumpla función neuromuscular. Cumple funciones como: cardíaca, en procesos fisiológicos básicos como la coagulación sanguínea, en la síntesis glandular y la regulación de las glándulas exocrinas, cerebral, mitocondrial, etc.	Cumple múltiples funciones catalíticas, estructurales y reguladoras en el cuerpo humano. Hace parte de más de 300 enzimas como deshidrogenasas, aldolasas, peptidasas estererasas, superóxido-dismutasa y ADN y ARN polimerasas.
Absorción	Para absorber el hierro no hemo se debe dar una reducción de Fe^{3+} a Fe^{2+} por acción del HCl en el estómago, después es transportado por la apotransferrina al citosol donde “la ceruloplasmina (endoxidasa I) oxida el hierro ferroso a férrico para que sea captado por la apotransferrina que se transforma en transferrina”. El hierro hemo atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, pasando directamente a la sangre, aunque en algunas ocasiones la enzima hemoxigenasa libera el hierro de su estructura para ser transportado como hierro libre.	Transporte activo ocurre la parte superior en intestino delgado y está controlado por acción de la 1,25-dihidroxivitamina D y transporte pasivo ocurre en todo el intestino delgado y no depende de la vitamina D. Incrementan su absorción vitamina D, la lactosa, los fosfopéptidos (derivados de la hidrólisis de la caseína) y la proteína láctica. Es excretado por las heces, orina y en menor grado por sudor y piel	Se da en el duodeno y yeyuno, está regulada por la metalotioneína la cual lo liga como catión divalente (Zn^{2+}), se excreta por secreciones pancreáticas, biliares e intestinales, a nivel renal la orina, el sudor, crecimiento del cabello, descamación de la piel y el semen.

Fuente: Autoras basadas en Barrera, Lancheros, & Vargas (2012); Moran (2008); Gallagher (2009); Guéguen & Pointillart (2000); Gaitán, Olivares, Arredondo, & Pizarro (2006); Forrellat, Gautier, & Fernández (2000); Brigide (2002); López, Castillo, & Diaz (2010); Rubio et al (2007); Roohani, Hurrell, Roy, & Schulin (2013).

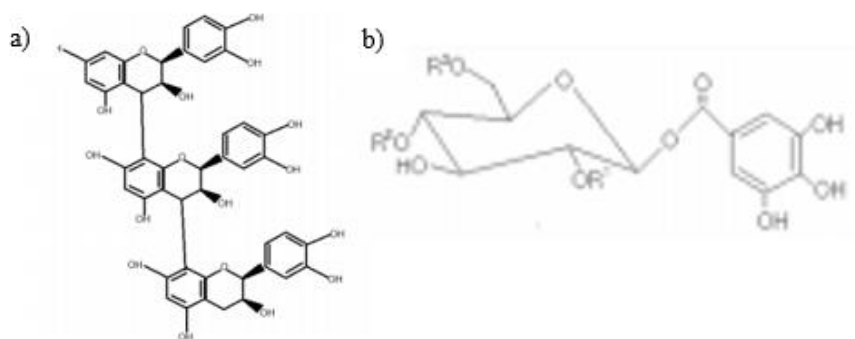
Existen diferentes compuestos que interfieren en la biodisponibilidad de los minerales, evitando que cumplan sus funciones en el organismo, dentro de la dieta se resaltan los siguientes:

3.5.2. Taninos

Son compuestos que se presentan en una variedad de vegetales actuando como mecanismo de defensa en las plantas, además de ser los responsables de la coloración de los frutos en algunas plantas y del sabor astringente en algunos alimentos. (MONTEIRO et al., 2003; Cardoso, 2014). Los taninos también se encuentran también en alimentos como: manzana, uva, piña, té verde, el té negro, café, brócoli, coliflor y yuca.

Los taninos de acuerdo con su estructura química se pueden clasificar en: I) Taninos hidrolizables, los galotaninos o elagitaninos, provienen de la esterificación de compuestos polifenólicos, el ácido gálico o elágico, respectivamente.; y II) Taninos condensados o proantocianidinas, provienen de la esterificación de compuestos polifenólicos, como las catequinas o flavan-3-oles debido a su capacidad de formar complejos insolubles en agua con proteínas, minerales gelatinas y alcaloides (Vázquez, Alvarez, Lopez, Wall, & de la Rosa, 2012).

Ilustración 1 Complejos Taninos



Fuente: En la figura a) estructura química de tanino condensado formado por grupos de polihidroxi-flavanol-3 Bernardes et al. (2011); Cardoso (2014) y b) estructura de tanino hidrolizable derivada del ácido gálico Vázquez, Alvarez, Lopez, Wall, & de la Rosa (2012)

Estos compuestos poseen la capacidad de formar complejos con los minerales, lo que lleva a reducir su biodisponibilidad e impide el cumplimiento de sus funciones en el cuerpo humano. Esta capacidad se debe a su estructura química, ya que posee un anillo aromático unido a grupos hidroxilofenólicos que en su forma oxidada (quinonas) actúan como ligandos que acomplejan ya sea proteínas o minerales, volviéndose insolubles, lo que causa su pobre absorción y por ende su eliminación por vías digestivas (Reed, 1995; en Cardoso, 2014).

3.5.3. Ácido Fítico

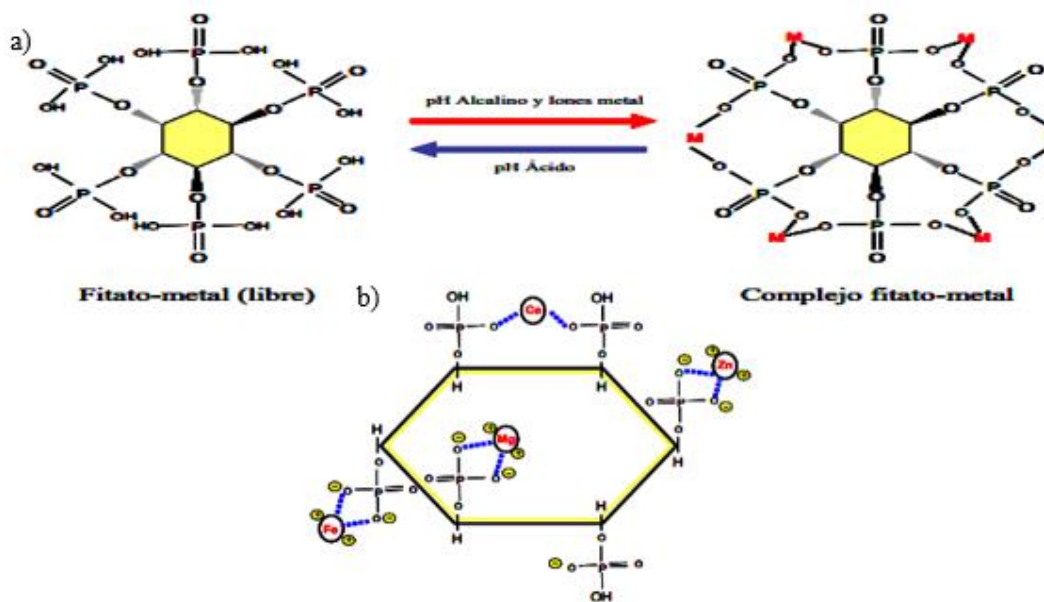
Este compuesto fue descubierto en el año 1872 por Pfeffer en semillas de plantas y granos, puesto que en estos se encuentra como fuente de almacenamiento de fosfato, aportando del 60 al 80% del fósforo total presente en la planta, por esta razón se halla como componente común en los alimentos derivados de las mismas; además está relacionado con la germinación de la semilla, debido a los enlaces que contiene (Gonzalez, 1999; en Perelló, 2004).

El fitato es considerado como un factor anti-nutricional a dosis elevadas combinadas con dietas desequilibrada, debido a su interacción con cationes divalentes y con proteínas importantes

nutricionalmente, disminuyendo la biodisponibilidad de ambos nutrientes (Perelló, 2004; Carreon, 2008)

Este compuesto (myo-inositol 1,2,3,4,5,6 hexafosfato, IP6) está formado por inositol esterificado con seis grupos fosfatos, debido a la presencia de estos grupos queda cargado negativamente en un gran rango de pH, dándole una fuerte capacidad para quelar proteínas y cationes de minerales como zinc, hierro, magnesio, manganeso y cobre, logrando la formación de complejos, fitato-metal-proteína o fitato-metal, los cuales llevan a una pobre biodisponibilidad de estos minerales, puesto a que a pH fisiológico son insolubles, por ende no pueden ser absorbidos en tracto gastrointestinal de los seres humanos o animales monogástricos (Konietzny & Greiner, 2003; Greiner & Konietzny, 2006; Carreon, 2008).

Ilustración 2 Complejo Ácido Fítico



Fuente: Carreon (2008)

La biodisponibilidad de los minerales en el organismo, varía dependiendo su afinidad con el ácido fítico en las diferentes condiciones de pH, por ejemplo a pH de 7.6 forma complejos con los

siguientes cationes en orden decreciente de afinidad: Cu^{+2} , Zn^{+2} , Ni^{+2} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Fe^{+3} y Ca^{2+} , por lo tanto afecta en mayor medida la biodisponibilidad del cobre y el zinc (Gonzalez, 1999; Fernández & Rodríguez, 2006).

Cuando se realizan procesos como la fermentación, germinación y digestión en los granos o semillas que contienen ácido fítico, este puede ser desfosforilado produciendo inositol pentafofato, inositol tetrafofato, inositol trifosfato y posiblemente inositol difosfato e inositol monofosfato, lo que se da por la adición de la enzima fitasa endógena, en este grupo solo tiene un efecto negativo en la biodisponibilidad de minerales, acomplejando el zinc y el hierro el inositol pentafofato al ser insoluble, los demás compuestos formados son solubles y tienen baja capacidad de ligar los minerales (Benavides, Vasconcelos, Dias, & Vieira, 2011).

Sin embargo, se han encontrado beneficios ocasionados por este compuesto en la salud humana, si su consumo es en cantidades adecuadas, es decir dosis bajas, como son: reducción de la formación de cálculos renales, propiedades anticancerígenas, antioxidante, reduce el colesterol y prevención de enfermedades cardiovasculares (Szkudelski, 1991; en Urbano et al., 2000).

3.5.4. Oxalatos

Estos compuestos se encuentran en las plantas ya sea en su forma soluble o insoluble, al igual que el ácido oxálico, de esta forma es consumido por los seres humanos en diferentes alimentos de origen vegetal como granos, tubérculos, vegetales (principalmente en tallos y espinacas) y frutas, sin embargo también es sintetizado en el cuerpo humano a través del metabolismo de proteínas, carbohidratos y el ácido ascórbico como un producto final (Sangketket, Savage, Martín, Mason, & Vanhanen, 1999).

El ácido oxálico ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) es el ácido carboxílico más simple, cristaliza en forma de pirámides rómbicas, puesto que fácilmente se monohidrata ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) y dihidrata ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), esto

se debe a que tiene capacidad higroscópica formando cristales monoclinicos, también al reaccionar con el potasio y el sodio produce sales solubles en agua, aunque al reaccionar con los metales alcalinotérreos y con otros metales con cationes divalentes como el hierro, el calcio, el magnesio sus sales son poco solubles (kirk-Othmer, 1981; Oghome, Amanze, Kamalu, Nkwocha, & Opebiyi, 2012).

El consumir alimentos con alto contenido de ácido oxálico puede ocasionar deficiencia de calcio, magnesio y zinc, puesto que este compuesto liga sus cationes formando complejos insolubles que tienen una baja absorción gastrointestinal, esto puede causar diferentes enfermedades como la osteoporosis debido a la deficiencia de calcio. (Sangketkit et al. 1999) Además causa la deposición de cristales de oxalato de calcio en el riñón, resultando en un daño renal, esto se da por su capacidad de formar cristales monohidratados y di hidratados en ciertas condiciones de pH, el oxalato de calcio se acumula en el riñón al ser un compuesto insoluble a pH ácido, generando la nucleación, luego se da el crecimiento cristalino y finalmente la agregación cristalina, que son los conocidos cálculos renales (Arrabal, 2012).

3.5.5. Glúcidos Cianogénicos

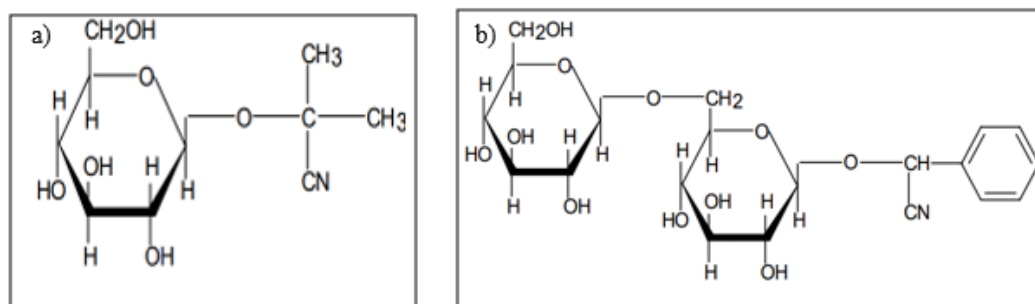
Las plantas generan a través de su metabolismo glúcidos cianogénicos, los cuales son carbohidratos ligados al ion cianuro (CN^-), estos compuestos hacen parte del mecanismo de defensa de las plantas contra sus depredadores. Estos se encuentran en frutas como pera, manzana, sandia, melocotón, cereza; en tubérculos como la yuca y en cereales como el sorgo (Benavides et al., 2011).

Estos inhiben al yodo debido a que el tiocianato es su metabolito, este ion tiene un tamaño muy próximo al de yodo y compite con él en su transporte a nivel de la tiroides y de otros tejidos, provocando el no cumplimiento normal de sus funciones y problemas de bozo, asimismo hay un

grupo conocido como los tioglúcidos que en su estructura química están presentes iones tiociantos ($N=C-S-R$) o isocianatos ($R-N=C=S$) que tienen la capacidad de inhibir al yodo (Villanúa & Torija, 2000)

La estructura general está dada por la unión de un azúcar D- β -glucosa a una glicona, mediante un enlace O- β -glucosídico. los glúcidos cianogénicos más conocidos son: I) linamarina cuya formula química es $C_{10}H_{17}NO_6$, es soluble en agua y tiene un peso molecular de 247.24508 g/mol, se encuentra en las hojas y raíces de plantas como yuca, habas y lino, cuando las células de la planta se rompen, por presencia de la enzima linamarasa provoca su hidrolisis en acetonecianohidrina y glucosa, donde la primera se transforma en ácido cianhídrico y acetona como consecuencia de la acción realizada por acetonecianohidrina; y II) la amigdalina es el α (6-O- β -D-glucopiranosil- β -D-glucopiranosilbenceno) acetoneitrilo, que en presencia de la enzima emulsina se hidroliza en dos moléculas de glucosa y una de benzaldehído cianohidrina, esta última con la acción de la Hidroxinitrilo liasa se desdobra en una molécula de benzaldehído y una de ácido cianhídrico (Rodríguez, 2014).

Ilustración 3 Complejos Glúcidos Cianogénicos



Fuente: WHO 2004, a)Estructura química de linamarina, Y b) Estructura de la amigdalina

El ácido cianhídrico también inhibe funciones de los compuestos formados por los minerales, puesto que tiene afinidad por las metalenzimas que contiene hierro, cobalto o cobre, reacciona con el ion

hierro (Fe^{2+}) de la hemoglobina formando cianohemoglobina, lo que imposibilita el transporte de oxígeno en la sangre, de igual manera reacciona con el ion cobre (Cu^{2+}) de la enzima citocromooxidasa, siendo esta la última que actúa en la cadena transportadora de electrones, impide así la producción de ATP y bloquea la respiración celular (Jensen et al 1984; Wilson et al.1994; Leavesley et al. 2008; Quiroga & Olmos, 2009).

La toxicidad de los compuestos cianogénicos se debe principalmente al ácido cianhídrico que se libera durante su hidrólisis; cuando la intoxicación con cianuro es severa, se producen convulsiones, paro respiratorio y finalmente la muerte, sin embargo, cuando es leve puede ocasionar en el paciente dificultades respiratorias, trastornos visuales, alteraciones tiroideas y dermatitis, siendo el cerebro el primer órgano afectado por ser el más sensible a los efectos del cianuro; al afectar al sistema nervioso central, el cianuro origina principalmente 2 enfermedades neurológicas: I)Konzo que es una enfermedad que ataca las motoneuronas superiores causando paraparesis ó tetraparesis espástica irreversibles y no progresivas; y II) TAN (Neuropatía Atáxica Tropical), que ocasiona atrofia óptica , sordera neurosensorial, mielopatía, polineuropatía periférica simétrica y ataxia o “marcha de borracho”. para que estas enfermedades se presenten en una persona, está debe consumir una dieta rica en carbohidratos, principalmente aportados por la yuca, y pobre o nula en proteínas que contengan aminoácidos como la metionina y cistina, puesto que estos participan en la desintoxicación del cianuro en el organismo (WHO, 2004).

Es necesario, disminuir la cantidad de CN^- libre o ligado presente en los alimentos en su proceso de elaboración, se debe realizar de los siguientes pasos I) Pelado reduce en un 50% de los glúcidos cianogénicos puesto que es allí donde hay una mayor concentración de ellos; II) Remojo: Disminuye en un 20% el ion cianuro libre (CN^-) después de 4 horas y III) Cocinado/hervido: La temperatura que se debe manejar es superior a 72°C , para que se destruya la linamarasa que es

la enzima que libera el CN^- de algunos glucósidos cianogénicos, después de 15 minutos se da la reducción de un 90% del CN^- libre y después de 25 minutos un 55% del CN^- ligado. (Rodríguez, 2014).

4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Los temas curriculares planificados para la enseñanza en el aula no predicen necesariamente posteriores actuaciones en clase, puesto que muchos profesores en ciencias, aunque son conscientes de los objetivos deseables (Acevedo, 1996). Siguen asumiendo una perspectiva internalista, donde la ciencia es considerada neutra y regida por el método científico, por lo tanto, los contenidos elegidos son específicos para cada disciplina y muestran el papel del científico como productor aislado de conocimientos que son siempre en beneficio para la humanidad. Este tipo de enseñanza no suele contemplar contenidos que involucren la realidad del estudiante, aparentando que la ciencia no posee mucha utilidad social, alejándolos de los problemas sociales relevantes (Nascimento & Von linsingen, 2006). El papel que asume el docente es el poseedor exclusivo del conocimiento y se limita únicamente a transmitirlo a sus estudiantes, donde ellos se convierten en receptores del saber, como un engranaje mecánico en el sistema (Laiton, 2011).

La anterior situación, va acorde con la caracterización inicial realizada a los profesores en formación inicial en química, donde se refleja que se les dificulta establecer relaciones CTSA, siendo preocupante pues ellos serán los futuros docentes de la sociedad, por lo tanto, se diseñó una secuencia didáctica basada en CSC, que abarcó conceptos como metales y compuestos de coordinación, desde la bioinorgánica, de forma contextualizada con la temática inhibición de minerales por los anti-nutrientes contenidos en los alimentos, la cual pretendió promover las relaciones CTSA. El trabajo de investigación fue enfocado a responder la siguiente pregunta ¿Qué niveles de comprensión de las relaciones CTSA se promueven en los profesores de química en formación inicial del espacio de Sistemas inorgánicos II al participar de una SD basada en la CSC sobre los anti nutrientes como inhibidores de minerales?

5. OBJETIVOS

5.1.GENERAL

Identificar que niveles de comprensión de las relaciones CTSA se promueven en los profesores de química en formación inicial del espacio de Sistemas inorgánicos II al participar de una SD basada en la CSC sobre los anti-nutrientes como inhibidores de minerales

5.1.1.1. ESPECÍFICOS

- Caracterizar los conocimientos que tienen los profesores en formación inicial sobre minerales, compuestos de coordinación y anti-nutrientes.
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica, desde el abordaje de la CSC generada por la ingesta de alimentos con un contenido anti-nutricional, articulada con las relaciones CTSA.
- Analizar los niveles de comprensión de las relaciones CTSA de los estudiantes en formación inicial, por medio de la matriz que integra parámetros y propósitos educacionales de la enseñanza de la ciencia en la UPN.

6. METODOLOGÍA

La perspectiva metodológica que se siguió en este proyecto es la cualitativa siendo un proceso interactivo entre el investigador y sus participantes, que está interesado en comprender los significados que los individuos construyen, es decir, como toman sentido de su mundo y de las experiencias que tienen en él; utilizando la descripción y el análisis de datos primarios como las palabras de las personas y su comportamiento observable que abarcan la comprensión de la complejidad, el detalle y el contexto (Marshall & Rossman, 1999; Vasilachis, 2006).

El método de investigación cualitativa utilizado, fue la observación participativa siendo una perspectiva que básicamente se opone a la naturalización del mundo social, donde se enfatiza que su construcción se debe a un proceso permanente de relaciones e interacciones sociales, desde la observación y participación (Vasilachis, 2006).

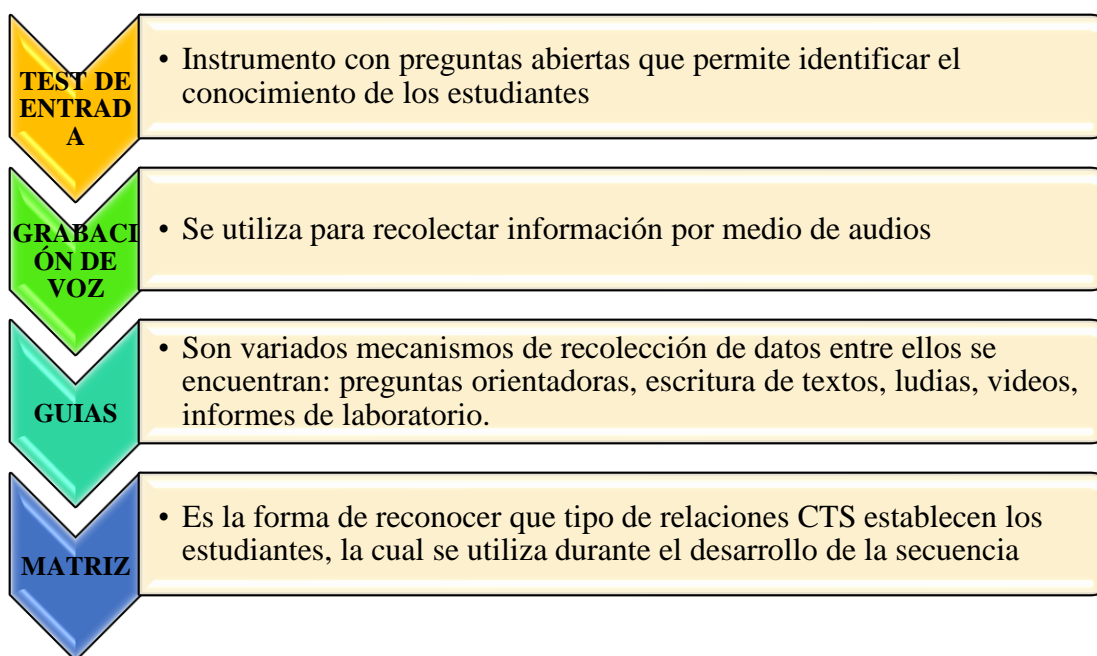
Por lo tanto, se posibilita una construcción conjunta de conocimiento, puesto que el gran desafío del investigador en el campo es realizar tareas de aprendizajes, relaciones sociales y observaciones sobre una base participativa (Vasilachis, 2006). Ya que “la técnica de la OP no es solo una herramienta de obtención de información sino, además, de producción de datos en virtud de la presencia de un proceso reflexivo entre los sujetos estudiados y el sujeto cognoscente” (Guber, 1991; Vasilachis, 2006). Así mismo se debe tener en cuenta que es el investigador quien decide qué y cómo observar participativamente.

Por lo anterior, se utilizaron diferentes herramientas e instrumentos por ejemplo fotos, grabaciones, notas.

6.1. INSTRUMENTOS

La recolección de los datos se realiza con los siguientes instrumentos:

Figura 2 Instrumentos de Recolección de Información



Fuente: Autoras

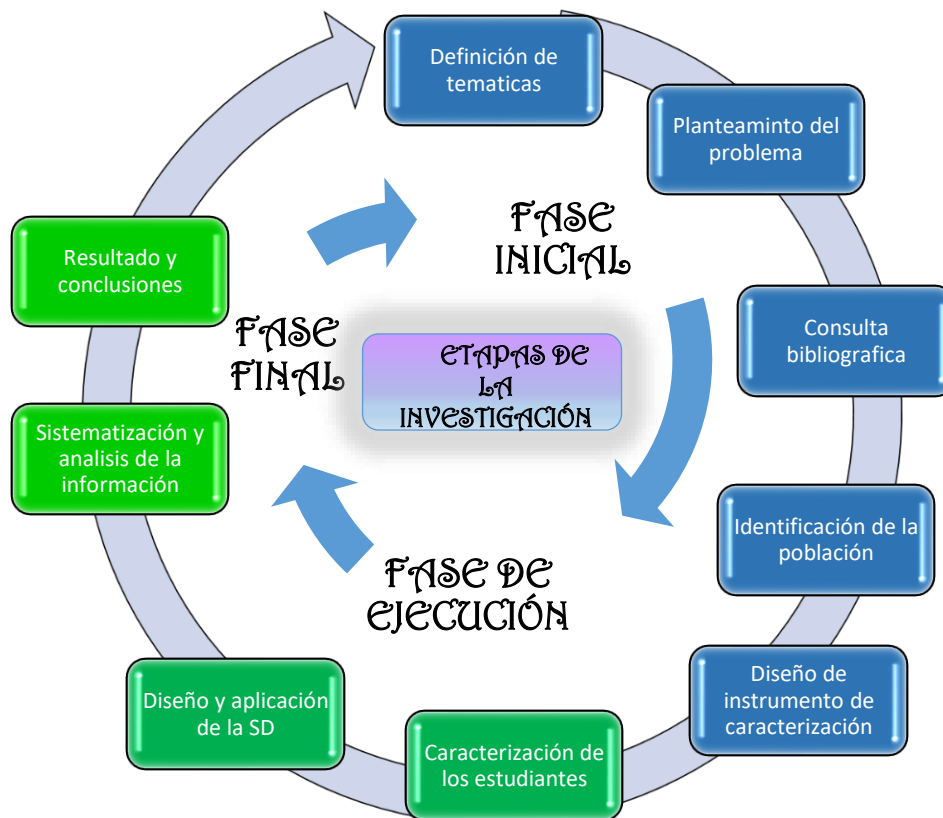
6.2. POBLACIÓN

Los participantes de la investigación fueron profesores de química en formación inicial del espacio académico Sistemas Inorgánicos II de la Universidad Pedagógica Nacional, formado por 11 mujeres y 5 hombres, entre los 18 y 26 años de edad, este grupo fue elegido porque sus núcleos problémicos se relacionan de manera interdisciplinar con las temáticas abordadas a lo largo de la secuencia.

6.3.DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación se realizó en 3 fases:

Figura 3 Fases de la Investigación



Fuente: Autoras

6.3.1. Fase inicial

En esta fase se realizó la definición de la temática y el planteamiento del problema de acuerdo con la consulta bibliográfica y antecedentes mediante un barrido general de las redes electrónicas. Se reseñaron algunos materiales de importancia entre los años 2010-2016, que contenían información relevante referida al tema de investigación, basado en palabras claves, el cual apoyó la tarea de depuración y clasificación de los materiales encontrados, las categorías de análisis fueron CTSA, CCS, nutrición, alimentos, compuestos de coordinación y anti-nutrientes.

Por esta razón, se determinó como población objeto de estudio para esta investigación a los docentes de química en formación inicial de quinto semestre, en el espacio académico Sistemas Inorgánicos II, para luego plantear los objetivos que guiaron este proyecto investigativo y por último se diseñó el test de entrada para identificar los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de la temática elegida.

6.3.2. Fase de ejecución

Se realizó la caracterización de los estudiantes a través del test de entrada, de acuerdo al análisis de resultados se diseñó la Secuencia Didáctica (SD) sobre la temática anti-nutrientes como inhibidores de minerales, para su posterior implementación.

6.3.3. Fase final

Se elaboró la sistematización y análisis de la información obtenida mediante cada uno de los instrumentos utilizados en la fase de ejecución para así llegar a los resultados y conclusiones.

6.4. SECUENCIA DIDÁCTICA

En la tabla 5 encontrara la estructura de la SD, la cual contempla la justificación, objetivos y las fases: inicio, desarrollo y cierre, donde se describen las actividades propuestas para promover las relaciones CTS con su respectivo objetivo, descripción y materiales:

Tabla 5 Secuencia Didáctica

SECUENCIA DIDACTICA ANTI-NUTRIENTES A LA CARTA: LA OTRA CARA DE LA ALIMENTACIÓN

JUSTIFICACIÓN

La relación del hombre con los alimentos es vital, a lo largo del tiempo se ha seleccionado y transformado, todo aquello que ha considerado más adecuado para su supervivencia y bienestar, por lo cual muchas veces se elige un alimento por los datos que le brinda la etiqueta, por ejemplo: rico en calcio, fósforo, vitamina A, D y B, lo incluye en su dieta convencido que fue buena elección y de la futura asimilación de estas sustancias en el organismo, sin embargo, los nutrientes pueden estar disponibles o parcialmente disponibles en el organismo cuando son ingeridos, lo que se entiende por biodisponibilidad (Gerje, 2014).

Dicha biodisponibilidad se puede ver afectada por sustancias naturales o sintéticas que pueden interferir en la asimilación o absorción de nutrientes, además de causar intoxicaciones y otros problemas de salud, que reciben el nombre de anti-nutrientes, aunque cabe resaltar que algunos de estos compuestos tienen un efecto benéfico en la salud, por ejemplo, su uso en bajas concentraciones como tratamiento en algunas enfermedades (Muzquiz et al., 2006).

Teniendo en cuenta que en el plan de estudio del espacio académico de sistemas inorgánicos II está diseñado para que los profesores en formación trabajen núcleos problemáticos entre ellos Química de los Elementos Metálicos y Compuestos de Coordinación, además adquieran competencias (básicas, procedimentales e investigativas) como: reconocer, interpretar y aplicar adecuadamente información relacionada con el enfoque disciplinar propio de esta área de estudio (metales); elaborar y seguir procedimientos estableciendo relaciones teórico-prácticas tanto con la vida diaria como con otros campos del saber; y, proponer, diseñar y llevar a cabo experimentos, resolución de problemas que permita una extrapolación.

Por ello se realiza una serie de actividades estructuradas en una Secuencia Didáctica que promueven las relaciones CTS basada en la cuestión socio científica la cual abarca los temas metales y compuestos de coordinación desde la bionorgánica de forma contextualizada con la inhibición de minerales por los anti-nutrientes contenidos en los alimentos.

OBJETIVOS

General

Promover las relaciones CTS a través de las repercusiones generadas en la realidad social que pueden causar el consumo de alimentos con contenido anti-nutricional.

Específicos

- ✚ Identificar las preconcepciones frente a nutrición, métodos de identificación de minerales, compuestos de coordinación, anti-nutrientes y sus métodos de eliminación.
- ✚ Explicar la nutrición, enfermedades y formación de complejos entre minerales y anti-nutrientes; además de su acción en organismo.
- ✚ Generar espacios de participación y discusión mediante las relaciones CTS implícitas en el consumo de alimentos con contenido anti-nutricional.
- ✚ Reconocer las relaciones CTS adquiridos por los estudiantes durante el desarrollo de la secuencia.

Fase	Actividad	Descripción	Objetivos	Materiales
Inicio	<i>Test de entrada</i>	Es un instrumento que se basa en casos de la vida diaria enfocados a obtener información de: nutrientes, métodos de identificación de minerales, compuestos de coordinación, anti-nutrientes y sus métodos de eliminación relacionados con la alimentación humana	Identificar los preconcepciones que tienen los profesores en formación inicial de acuerdo a las temáticas mencionadas	Cuestionario
	<i>Infórmate sobre la nutrición y la salud</i>	Explicación teórica de los nutrientes y funciones, además de la diabetes asociada a los metales; también se realiza una discusión con preguntas orientadoras.	Contextualizar acerca de la temática planteada Reconocer las relaciones CTS generadas por los profesores en formación inicial mediante la realización de esta actividad.	Guía de preguntas orientadoras

Desarrollo	<i>Anti-nutrientes una problemática actual</i>	Consta de dos noticias, su tema central aborda los anti-nutrientes presentes en los alimentos (metilmercurio y glúcidos cianogénicos) y aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales. también se realiza una discusión con preguntas orientadoras.	Introducir a los profesores en formación entorno a los anti-nutrientes Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la realización de esta actividad.	Noticias y guía de preguntas orientadoras
	<i>Video-análisis</i>	Son 4 videos públicos en la red que se tratan de modificación genética en los alimentos cual los cuales se puede aproximar al anti-nutriente “ácido fítico”	Aproximar a la problemática de alimentación con transgénicos de animales y su relación con anti-nutrientes	Videos y editores de video en la red
	<i>Laboratorio identificación de minerales</i>	Se distribuyen los diagramas de flujo de cada practica experimental donde se reconocen los minerales (hierro, zinc y calcio) presentes en los alimentos, ya sea por complexometría o absorción atómica	Identificar minerales presentes en una muestra de alimento Reconocer las relaciones CTS generadas mediante el informe de laboratorio.	Procedimiento y guía de laboratorio
	<i>¿Quién o qué influye en tu salud?</i>	Se asignan cuatro casos clínicos tomados y modificados de la red contienen síntomas antecedentes y características físicas de enfermedades causadas por exceso o carencia de minerales, además tiene como herramienta un kit con alimentos, suplementos, tratamientos, esquemas del metabolismo, funciones y estructuras moleculares de los compuestos que conforma para que determinen el mineral asociado al caso clínico.	Comprender los minerales como nutrientes y sus funciones en el cuerpo. Relacionar los minerales con los anti-nutrientes como causantes de enfermedades, ya sea por carencia o por exceso. Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la realización de esta actividad.	Descripción casos clínicos y kit de herramientas
	<i>Infórmate formación complejos en tu organismo</i>	Consta cuatro lecturas donde se describe: que es el anti-nutriente, alimentos que lo contienen, como inhiben los minerales, y generalidades químicas, para finalizar el docente debe realizar una explicación de cómo se forman los complejos.	Explicar la formación de complejos entre anti-nutrientes y minerales.	Descripción de anti-nutrientes y medios electrónicos

Cierre	Laboratorio identificación de anti- nutrientes	Es un artículo donde se encuentra el procedimiento para la determinación de ácido fólico en una muestra de alimento, para que realicen el diagrama de flujo y la práctica experimental	Identificar el ácido fólico como anti-nutriente presente en una muestra de alimento Reconocer las relaciones CTS generadas mediante el informe de laboratorio.	diseño de guía experimental a partir de documento electrónico y materiales de laboratorio
	Lúdica: “oca”	Es una lúdica que permite reconocer las relaciones CTS adquiridas por el estudiante durante la secuencia.	Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la lúdica	Tablero, tarjetas de preguntas, 4 fichas y 1 dado
	Paper	Es una actividad donde se diseñó un artículo de divulgación científica integral, actual y comprensible, titulado bandeja paisa en la mesa: los anti-nutrientes como parte del menú del día para que se realice el análisis de los aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales. Adicional sirve como ejemplo para que realicen su propio artículo	Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la elaboración de un paper.	Texto impreso Bandeja Paisa En La Mesa: Los Anti-nutrientes Como Parte Del Menú Del Día

Fuente: Autoras

7. RESULTADOS Y ANALISIS

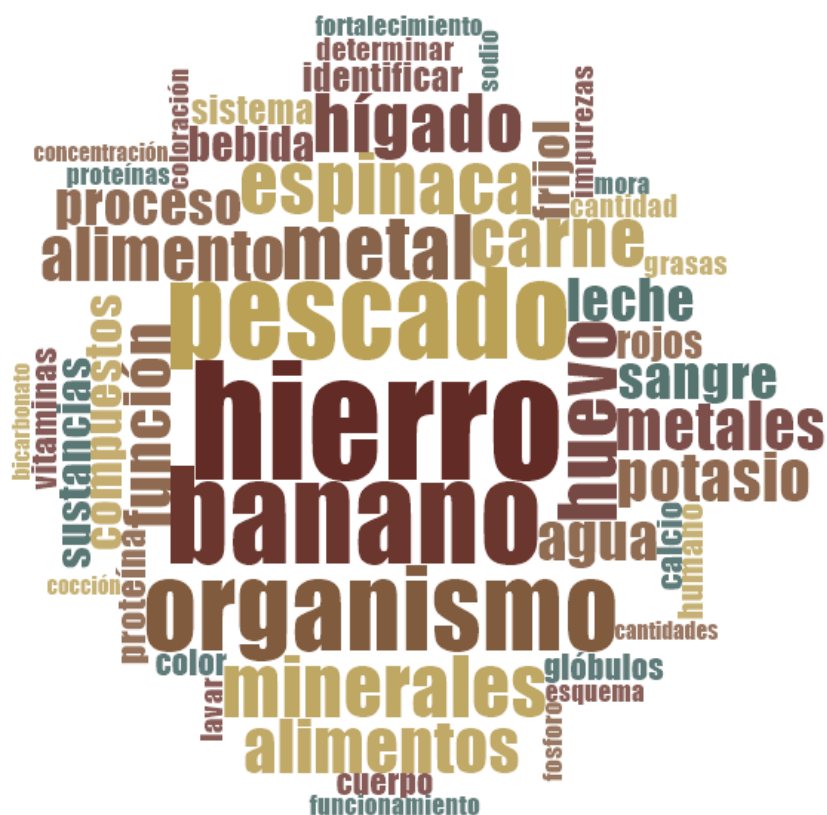
A continuación, se presentan los resultados y análisis de cada uno de los instrumentos utilizados en el desarrollo de la secuencia:

7.1. TEST DE ENTRADA

Se presentan los resultados del proceso de caracterización demográfica y las preconcepciones que tiene los estudiantes de sistemas Inorgánicos II, sobre nutrientes, métodos de identificación de minerales, compuestos de coordinación, anti-nutrientes y sus métodos de eliminación, relacionados con la alimentación humana (Anexo 8. Actividad # 1).

La nube de palabras (figura 4) muestra las respuestas de los estudiantes sobre las preconcepciones que tenían sobre los minerales presentes en los alimentos, en la que evidencia que el hierro es el metal característico en los alimentos, ya sea la espinaca, el hígado, la carne, el huevo, el frijol, la leche y la mora, reconociendo al pescado como fuente de fosforo, vitaminas y grasas y al banano como la principal fuente de potasio; tanto el hierro, potasio y calcio son considerados nutrientes minerales que cumplen una función diferente en el organismo; en el caso del hierro se le atribuye funciones de formación, transporte, regulación, coloración y antioxidante en la sangre, mientras que el potasio metaboliza, intercambia sales en la membrana, al igual es regulador de grasas y toxinas; por último al calcio le confieren el fortalecimiento de los huesos y aporte de vitaminas; identifican otros tipos de nutrientes como las proteínas, grasas y vitaminas; sin embargo, no hay una coherencia entre el mineral y su función.

Figura 4 Nube de palabras test de entradas



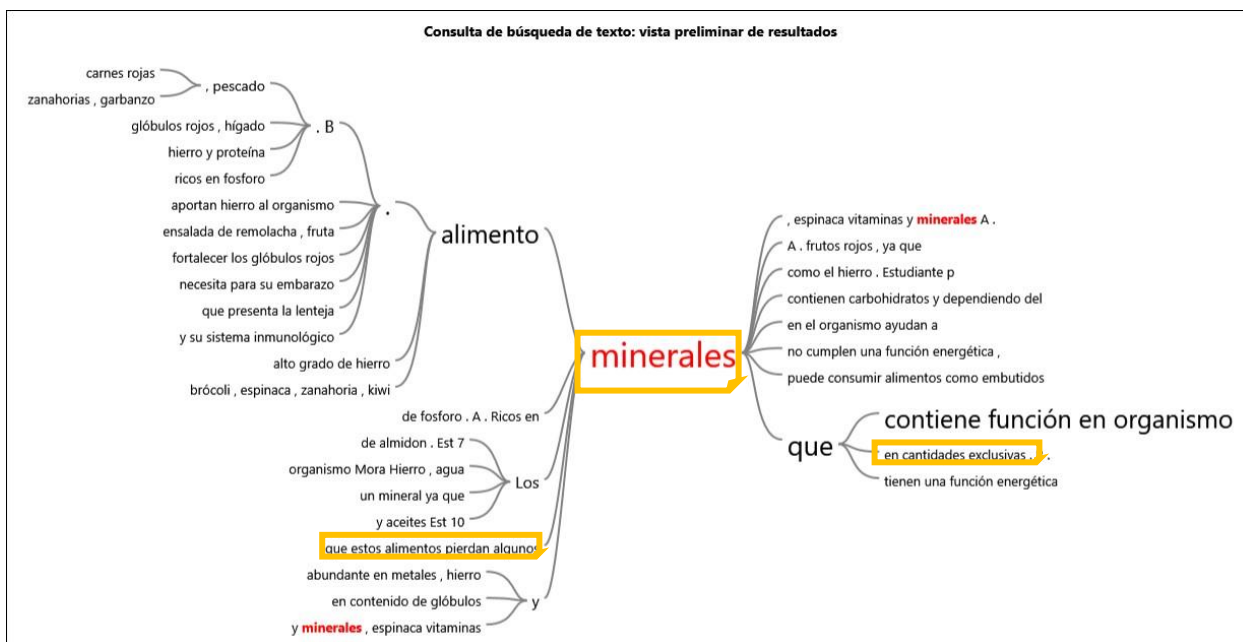
Fuente: Nvivo 2011

Igualmente, en la nube de palabras del test de entrada (figura 4) en lo referente a los métodos de identificación de los minerales la palabra relevante fue su concentración tanto en el cuerpo humano como en los alimentos, reconociendo así otros métodos: biopsias, cuadro hemático, radiografías, colorimetría, destilación, centrifugación, pH, titulación y marcha catiónica; la pregunta de la cual se extrajo dicha información fue la 3B (anexo 8, actividad 1), iba dirigida a la realización de pruebas al producto donde utilizaran métodos de complexometría ya que era un metal, no obstante algunos métodos mencionados no funcionan para determinar el metal.

En las respuestas a las preguntas 4 y 5 (anexo 8, actividad 1) las palabras claves fueron sustancias, impurezas, lavar, cocción y bicarbonato, nombrando diferentes métodos culturales en

la preparación de alimentos para la eliminación de sustancias en estos; si bien muchos de estos son aceptados, se esperaba en sus respuestas encontrar procesos tecnológicos.

Figura 5 Relaciones de palabras Minerales



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes ejemplo estudiante K: “Que estos alimentos pierdan algunos minerales en cantidades exclusivas”

La información descrita en los párrafos anteriores se ampliará a continuación.

Para el análisis de los resultados se dio una letra a cada estudiante desde a la A la P (anexo 1).

Así, los minerales hierro, potasio, calcio, sodio y fosforo fueron reconocidos por los estudiantes como nutrientes presentes en los alimentos que cumplen funciones importantes en el organismo, conforme lo mencionan los estudiantes:

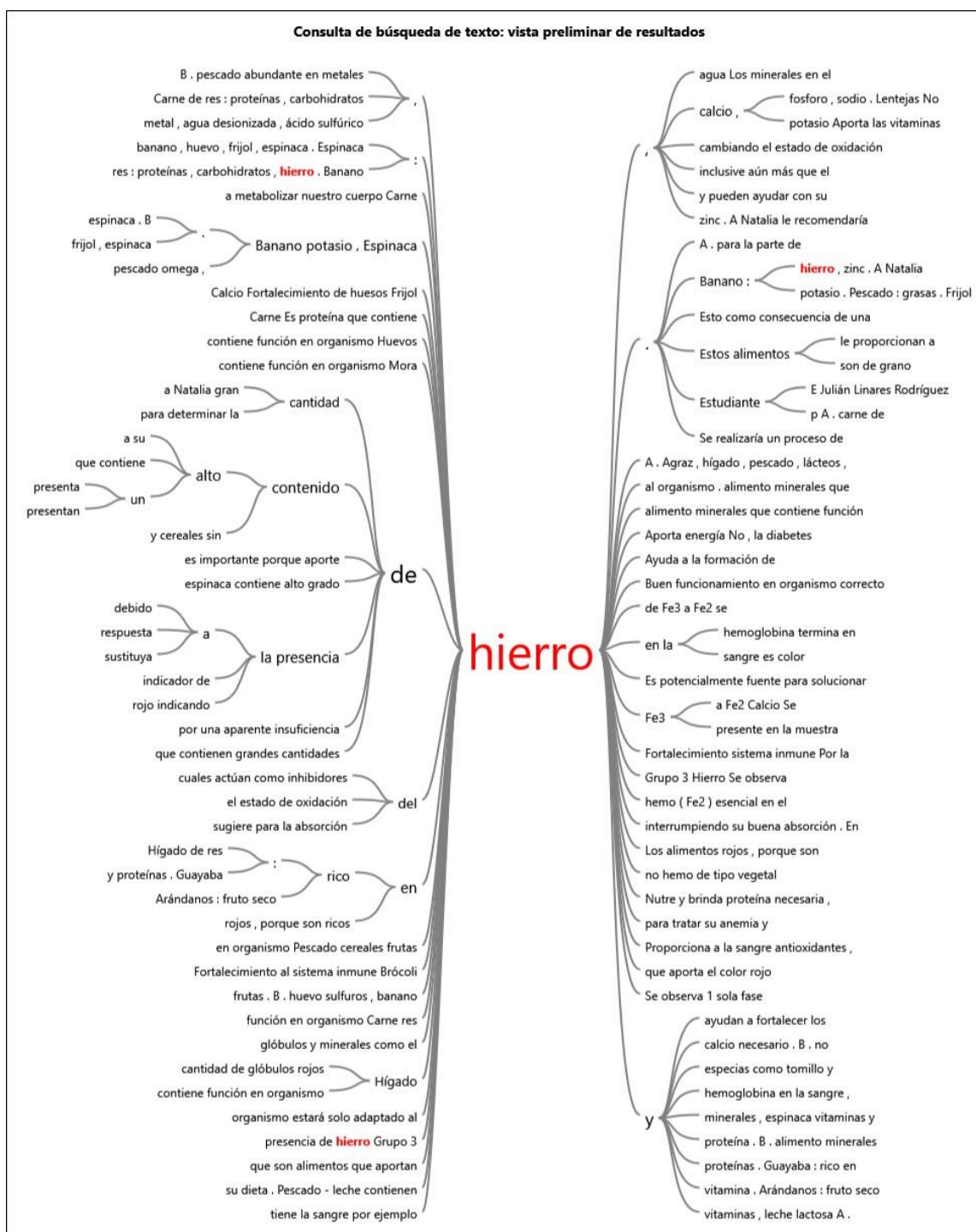
Tabla 6 Respuestas sobre minerales y funciones

Estudiante	Respuesta
D	“La leche contiene calcio y su función en el organismo es el fortalecimiento de huesos”
H	“El banano contiene potasio que ayuda a metabolizar nuestro cuerpo”
K	“El hígado contiene hierro que ayuda a la formación de la hemoglobina y la proteína de los glóbulos rojos”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas del test de entrada

Que al igual que Patiño & Echeverri (2006) mencionan que los micronutrientes son aquellas sustancias que están presentes en los alimentos: vitaminas y minerales (hierro, zinc, cobre, magnesio, calcio, etc), estos son utilizados en procesos dentro del organismo humano, manteniendo así, un equilibrio funcional y estructural.; sin embargo, cuando se les pregunta por qué se deja en agua las legumbres con al menos un día de anticipación el mismo estudiante K responde "Para que estos alimentos pierdan algunos minerales en cantidades exclusivas", dicha afirmación no es acorde con la finalidad del proceso de remojo llevado a cabo en las legumbres, puesto que este se realiza para la eliminación de sustancias no nutricionales que afectan la biodisponibilidad de los minerales (González & Rojas, 2015).

Figura 6 Relaciones de Palabras Hierro



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes ejemplo estudiante C “la carne es proteína que contiene hierro proporciona a la sangre antioxidantes”.

Cuando hicieron mención del hierro como mineral característico de los alimentos de origen animal (hígado, carne, vísceras, pajarilla, huevo, pescado, lácteos) o vegetal (frijol, lentejas, espinaca, remolacha, brócoli, zanahoria, mandarina, kiwi, banano, guayaba, frutos rojos); identificaron que el hierro cumple con las funciones de oxigenación, transporte y como antioxidante en la sangre, genera un aporte de energía y vitaminas al cuerpo. Por último, la característica más importante que le dan al hierro es la coloración en la sangre.

Aun cabe señalar que los estudiantes indicaron:

Tabla 7 Respuestas el hierro y sus funciones

Estudiante	Respuesta
G	“Las lentejas contienen Fe^{3+} importante para el transporte de oxígeno en la sangre”
L	“El hígado contiene hierro que es potencialmente fuente para solucionar problemas sanguíneos”
C	“La carne de res contiene hierro que proporciona a la sangre antioxidantes fortaleciendo el transporte de la misma”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas del test de entrada

Al contrastarlo con la literatura concuerda, debido a que el hierro es un macromineral esencial para todas las formas de vida, que participa en todos los procesos de oxido-reducción ocurridos en el organismo, entre ellos la respiración celular, el transporte de electrones y hace parte de la estructura enzimática; se encuentra como hierro hemo (Fe^{2+}) dentro de la hemoglobina, mioglobina y transferrina, proviene de alimentos de origen animal por ejemplo: carne de res, aves, pescado, etc. Así mismo, como hierro no hemo (Fe^{3+}) menos soluble en el organismo y esta presente en alimentos de origen vegetal: leguminosas, cereales, verduras, entre otros (Brigide, 2002; Gaitán et al., 2006). El hierro no proporciona antioxidantes, sino más bien cumple la función de antioxidante, cuando hace parte de las enzimas oxidoreductasas, por ejemplo la catalasas (Venereo, 2003).

En cuanto a la coloración de la sangre los estudiantes dijeron:

Tabla 8 Respuestas Coloración de la Sangre

Estudiante	Respuesta
B	“ Esto se debe que la coloración de dicho compuesto que tiene la sangre por ejemplo hierro en la sangre es color rojo mientras que los pulpos cobre por eso este color”
F	“En el ser humano se debe a su alto contenido de hierro que aporta el color rojo y en los cefalópodos es el contenido de cobre”
M	La coloración de la sangre es debida a la presencia de sustancias como los glóbulos rojos y blancos en los humanos y sustancias mercúricas atunes y proteínicas en cefalópodos

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas del test de entrada

En relación con la literatura Almeida, Rosas, & Barba (1996) declarann que dentro de los 7 pigmentos respiratorios encontrados en la naturaleza 4 de ellos poseen el grupo el hemo: hemogloblina, mioglobina, eritrocruorina y clorocruorina, estos trasportan una molecula de oxigeno por cada átomo metalico, mientras que la hemoritrina, hemovnadina y hemocianina, no poseen el grupo hierro-hemo; esta ultima en union con el cobre (metal-proteina), son encontradas en los artropodos y los molusculos, en esta familia principalmente en los cefalópodos; en lo refetente a como se da la formación del color en la sangre Almeida et al (1996) describen que:

(...) hacia 704 cm^{-1} y 708 cm^{-1} , respectivamente. Estas frecuencias indicaban que el oxígeno estaba unido como un ion peróxido en la oxi-hemocianina y que la unión del oxígeno se llevaba a cabo por un proceso de adición oxidativa, en el cual la molécula de O_2 era reducida y los dos átomos centrales de Cu(I) de la desoxihemocianina eran oxidados a Cu(II). Al llevarse a cabo este proceso la hemocianina cambiaba de incolora a un color azul (p.40).

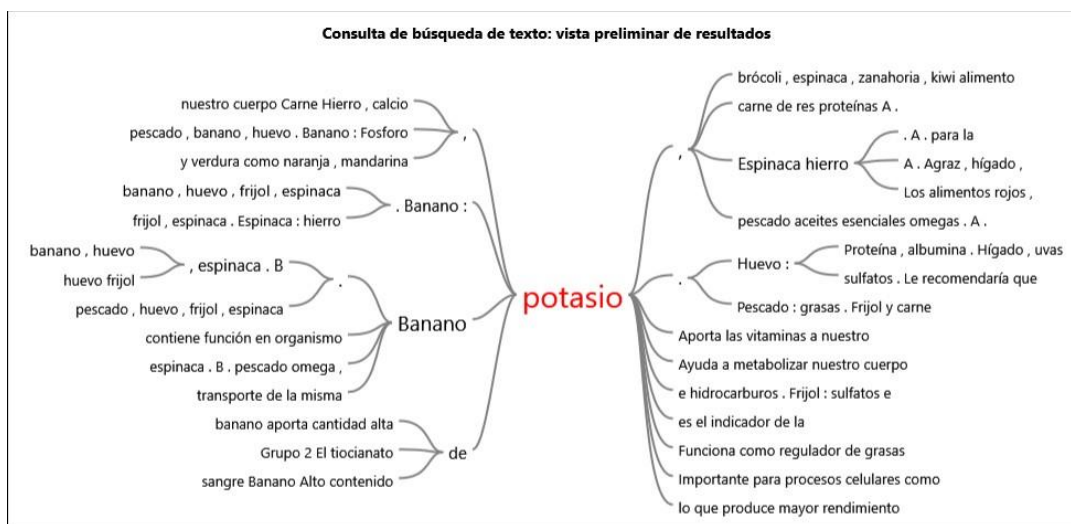
En definitiva la diferencia en el color radica en que en la sangre es roja por el compuesto de coordinación formado por el hierro, grupo hemo y oxígeno, en la mayoría de especies del reino animal, en el caso puntual de los cefalópodos es azul por el complejo entre el cobre, hemocianina y oxígeno; cabe señalar que las sustancias mercúricas (metilmercurio) están presentes en especies marinas como el atún de manera exógena por la contaminación dada en el medio en que habitan

(Agency For Toxic Substances and Disease Registry, 1999; en Sanchez, 2011). Pero no influye en el color de su sangre; Pocos estudiantes si relacionaron la coloración de la sangre a diferentes metales como el hierro y el cobre, sin embargo, no lo asociaron desde la formación del complejo metal-proteína-oxígeno.

Cuando se les enfrentó a un caso clínico (anexo 3, pregunta 2), los estudiantes recomendaron al hierro como un tratamiento para la anemia o de ayuda en el embarazo conforme a lo dicho por el estudiante A “A Natalia le recomendaría frutos rojos, en especial la mora, también las vísceras como la pajarilla que contiene alto contenido de hierro y ayudan a fortalecer los glóbulos rojos” al igual que el estudiante C, en sus palabras:

Hígado de res: rico en hierro y proteínas. Guayaba: rico en hierro y vitamina. Arándanos: fruto seco rico en hierro. Estos alimentos le proporcionan a Natalia gran cantidad de hierro para tratar su anemia y otras vitaminas que necesita para su embarazo.

Figura 7 Relaciones de Palabras Potasio



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes.

Al referirse al potasio lo asocian como el principal mineral que contiene el banano; concepto que también tuvo gran relevancia en la nube de palabras (figura 4), igualmente se le atribuye a la

carne, por otro lado, cumple funciones en el cuerpo humano como participar en procesos celulares, metabolizar, aportar vitaminas, regular grasas y toxinas.

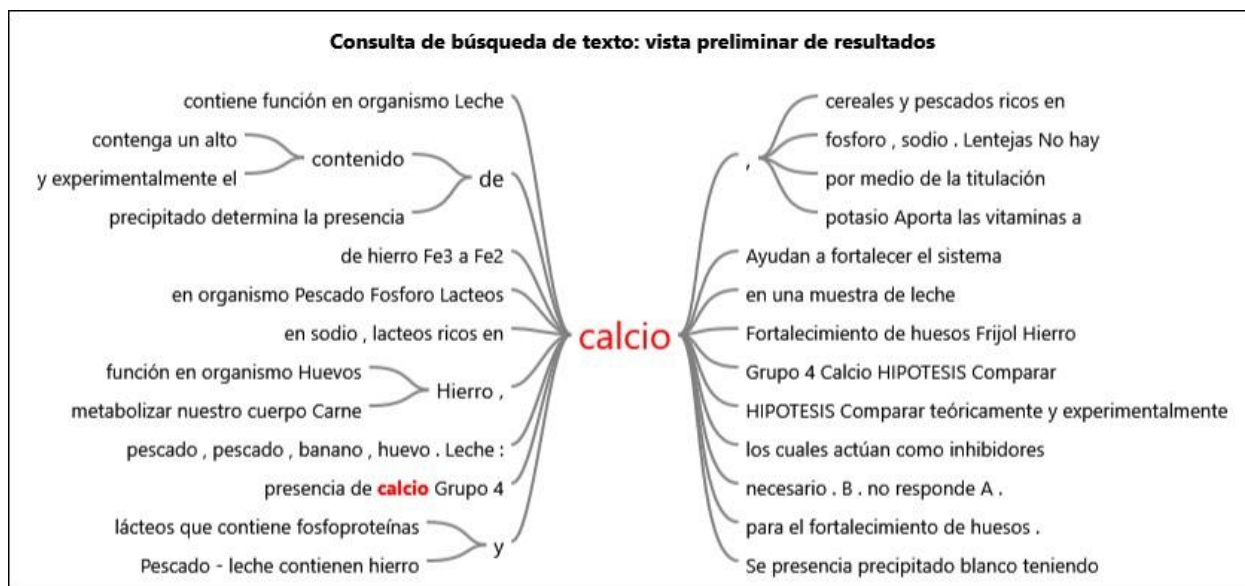
Lo descrito anteriormente, fue enunciado por los estudiantes (tabla 8) que al compararlo con la literatura se encuentra que la carne si contiene dichos minerales como lo evidencian Andújar, Pérez, & Venegas (2009) “(...) Contiene muy poco calcio, mientras que es una excelente fuente de fosforo y tiene unos contenidos de potasio y magnesio comparables con los de lo vegetales”(p. 106) no obstante los minerales al igual que las vitaminas son micronutrientes, siendo dos tipos de nutrientes diferentes (FAO, 2015). Se debe agregar que el banano es conocido por su alto contenido de carbohidratos, fosforo y potasio (ICBF 2005,; en Casallas, 2010). Este último es un mineral que permite controlar el equilibrio electrolítico del cuerpo, es esencial en la función muscular, transmisión de impulsos nervios y buen funcionamiento del corazón y riñones (Romero, 2002; Casallas, 2010). En pocas palabras los minerales no aportan vitaminas y los nutrientes que tienen una función energética son los lípidos, proteínas, pero principalmente los carbohidratos.

Tabla 9 Respuestas Potasio y sus funciones

Estudiante	Respuesta
G	“El banano tiene alto contenido de potasio importante para procesos celulares como el intercambio de sales en la membrana”
F	“(…) El banano aporta cantidad alta de potasio lo que produce mayor rendimiento de energía”
H	“La carne contiene hierro, calcio, potasio que aporta vitaminas a nuestro cuerpo que haya perdido”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas en el test de entrada

Figura 8 Relaciones de Palabras Calcio



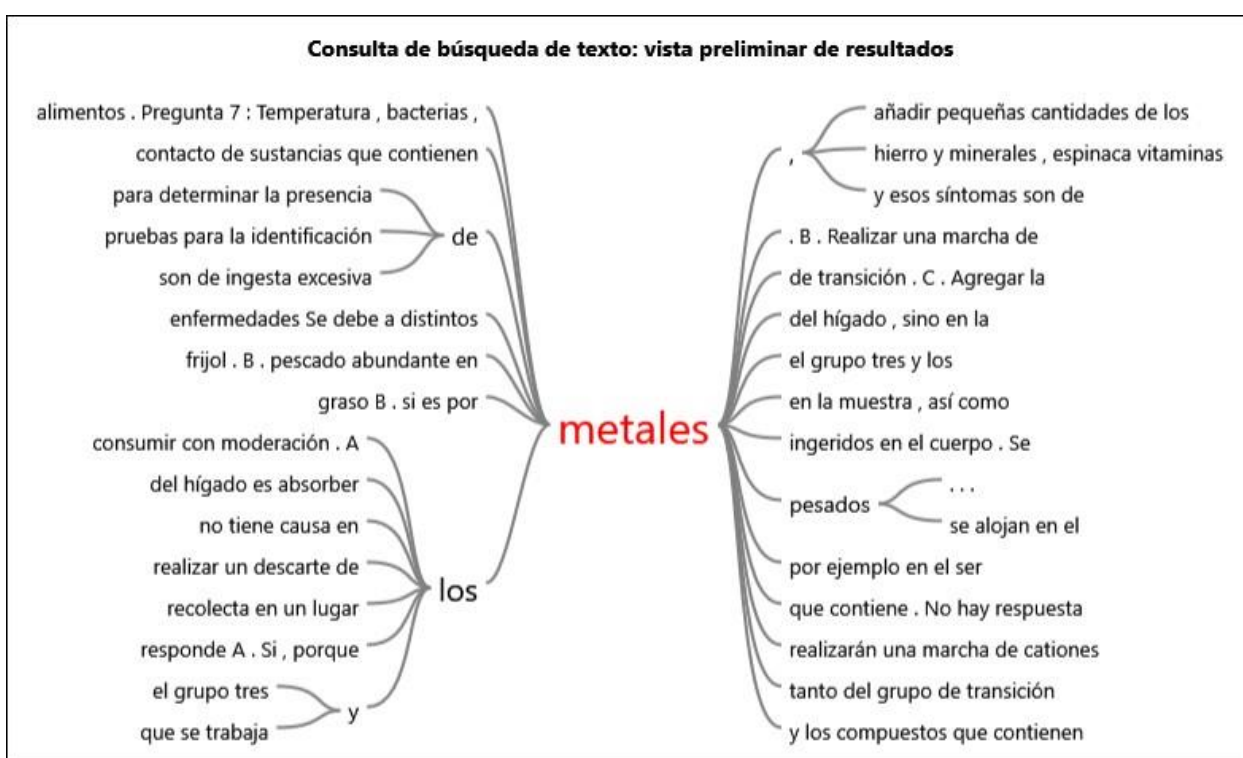
Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes.

Con respecto al calcio los alimentos en los cuales se encuentra son: la carne, el pescado, los huevos y lácteos principalmente la leche, ayuda al fortalecimiento del sistema óseo y aporta vitaminas. Como lo sugirieron los estudiantes P “ Los lácteos contienen calcio que ayuda a fortalecer el sistema óseo”, M “ (...) Pescado-Leche contienen hierro y calcio necesario”, Los estudiantes solo asocian el calcio a una función ósea, obviando otras funciones, Según Moran (2008) el calcio es un macromineral que se localiza en el esqueleto en forma de hidroxapatita en un 99%, el 1% restante se encuentra en la sangre, líquidos extracelulares y en el espacio intracelular, sus funciones son mineralización del hueso, neuromuscular, actividad enzimática, cardíaca, contractilidad muscular, coagulación sanguínea, regulación de glándulas entre otras.

En el caso del sodio está presente en alimentos como el huevo y embutidos, por otra parte, lo reconocieron como un compuesto secundario de los alimentos que genera enfermedades. Como lo afirmaron los estudiantes P “(...) Puede consumir alimentos como embutidos ricos en sodio (...)” I “podría causar enfermedades o trastornos como por ejemplo el exceso de sodio puede causar

hipertensión (...) " esto corresponde a lo encontrado en la literatura donde el sodio cumple una función de regulación de los fluidos corporales y la presión sanguínea, cuando hay una elevada ingestión de este se asocia a la hipertensión (USDA, 1995; en Andújar et al., 2009). En el proceso de fabricación de embutidos, se realiza el curado, consiste en la adición de sales de sodio (cloruro, nitritos y nitratos) siendo este un método de preservación de la carne, ya que la deshidrata e inhibe el crecimiento microbiano (Andújar et al., 2009).

Figura 9 Relaciones de palabras Metales



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes.

En la pregunta 3 relacionada con metales los estudiantes hicieron referencia que estos se depositan en el hígado, liberando así sustancias perjudiciales, pero resaltaron que depende de su concentración y no tienen relación con la diabetes u otras enfermedades descritas, esto se muestra a continuación:

Tabla 10 Respuestas Metales en el organismo

Estudiante	Respuesta
M	“No, porque la diabetes no tienen causa en los metales del hígado, sino en la glucosa en la sangre”
K	“Si, debido a que una de las funciones del hígado es absorber los metales, y esos síntomas son de ingesta excesiva de metales”
O	“Si, porque los metales pesados, se alojan en el hígado o tejido graso”

Fuente Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas en el test de entrada

Los estudiantes mencionan que, los metales se absorben o alojan en el hígado y tampoco tienen relación con la diabetes lo cual no corresponde con la literatura, puesto que algunos metales son almacenados por el hígado, debido a que este tiene funciones metabólicas, de almacenamiento, vasculares, inmunológicas, secretoras y excretoras (Zope, 2008). Dicho esto, se tiene que uno de los metales que se almacena no solo en el hígado, sino también en otros tejidos es el Fe (transferrina), el metabolismo del mismo tiene relación con el metabolismo de la glucosa, por lo que su exceso, puede ocasionar intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y diabetes gestacional (Arredondo, 2011).

Ya para la identificación de metales mencionaron pruebas de laboratorio tanto clínicas: biopsias, cuadro hemático y radiografías, como químicas: colorimetría, destilación, centrifugación, decantación, pH, concentración, titulación, marcha catiónica para identificar los elementos del grupo 3 y de transición.

Algunas respuestas de los estudiantes, dirigidas a la identificación clínica fueron:

Tabla 11 Respuestas Identificación clínica de metales

Estudiante	Respuesta
A	“Se realizarían biopsias, para determinar los efectos causados, un cuadro hemático descartando ciertas complicaciones”
H	“Una radiográfica para observar que hay en el hígado o con alguna bebida que se haga identificar la toxicidad”

O “Si es por metales realizaran (...) desde el punto medico una biopsia en el hígado”

Fuentes Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas en el test de entrada

Al confrontarlas con la literatura existente, se tiene que la biopsia y el cuadro hemático son exámenes médicos factibles para determinar el metal en el cuerpo, como lo indica Ferrer (2003) las biomoléculas que se ven principalmente afectadas por la intoxicación por metales son las proteínas con actividad enzimática puesto que interactúan con metales esenciales por similitud electrónica y forman complejos metal-proteína inactivando su función, por lo que su patología es multisistémica. Los sistemas afectados son el gastrointestinal, hemático, renal, neurológico central y periférico; La radiografía detectaría el metal si este se encontrará en estado sólido incrustado en el hígado, debido a que es un examen de diagnóstico que utiliza rayos X, que permiten ver los órganos de la cavidad abdominal estómago, hígado, intestino, etc. (Copyright, 2017).

Dentro de los métodos de identificación química los estudiantes hicieron referencia a:

Tabla 12 Identificación química de metales

Estudiante	Respuesta
I	“la concentración del metal y una medición del pH de la sustancia bebida”
M	“Se haría una marcha analítica de cationes para determinar la presencia de metales en la muestra, así como para determinar otros causantes”
C	“Realizaría una prueba que me permita identificar que componentes contiene la bebida originalmente como una decantación (...) para saber que sustancias nuevas posee la bebida y de estos averiguar sus efectos en el ser humano.”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas en el test de entrada

Lo anterior, como lo menciona Puerta & Restrepo (2011) la concentración elevada de metales en una bebida alcohólica puede afectar positiva o negativamente sus propiedades organolépticas entre ellas el aumento de acidez. por lo cual la realización en la muestra de una prueba de pH indicaría su variación, pero no el tipo de metal que estaría presente; cabe señalar que los métodos

recomendados para determinar el tipo de metal en una bebida alcohólica son colorimetría por espectrofotometría y absorción atómica, dado que se reconoce desde pequeñas concentraciones, en un tiempo muy corto, al contrario los métodos nombrados por los estudiantes marcha catiónica y decantación, podrían llevarse a cabo pero requerían de procesos más extensos en cuanto a tiempo y recursos.

Así, los estudiantes reconocieron diferentes métodos, pero cuando se les pidió que realizaran un esquema explicando lo que escribieron, en su mayoría no respondieron o no dieron gran información, de igual modo en el momento que se les brindó las imágenes del material de laboratorio y reactivos para su qué describieran el proceso llevado a cabo en el laboratorio, gran parte de los estudiantes se limitaron a escribir sus nombres, pero cabe destacar que el estudiante G escribe:

Se pueden utilizar los instrumentos y los reactivos, para determinar la cantidad de hierro Fe^{3+} presente en la muestra y o diferentes muestras, se puede utilizar la colorimetría para identificar la concentración de Fe^{3+} presente en las muestras, manejando una escala de rojos. Tenemos herramientas de masado como el vidrio de reloj, soporte para calentamiento, instrumentos para tomar cantidades precisas de líquidos. El estudiante en mención, hizo una aproximación del método de laboratorio planteado para el uso de los reactivos y materiales especificados, puesto que era una complexometría que permitía determinar el hierro presente, mediante de la formación del complejo tiocianato de hierro (III) ($[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$), que se evidencia por su color rojo sangre.

Figura 10 Relaciones de Palabras Toxinas



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes.

Por otra parte, cuando los estudiantes hablaron de sustancias le dan características perjudiciales, tóxicas, peligrosas o impuras que van muy ligadas a su concentración o acumulación en el organismo, por ende, deben ser liberadas o eliminadas mediante: lavar o dejar en agua de acuerdo con los estudiantes:

Tabla 13 Respuestas eliminación de sustancias

Estudiante	Respuesta
D	“Para que las sustancias que son perjudiciales o tóxicas para el organismo se disuelvan en el agua”
N	“Para eliminar toxinas que hay en el grano”
L	“Para que se ablande y se puede eliminar las impurezas presentes”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de las respuestas escritas en el test de entrada

Según Brigide (2002) los alimentos contienen sustancias no nutritivas que son adjudicadas en algunos casos al proceso de fabricación y en otros a compuestos endógenos que hacen parte de las plantas de donde provienen, los cuales inhiben minerales, vitaminas y proteínas; en las leguminosas se pueden reducir ya que son termolábiles e hidrosolubles y se encuentran presentes en su epicarpio. Por lo tanto, cuando los estudiantes dijeron eliminar toxinas o sustancias tóxicas no va acorde con la literatura, ya que se deben reducir las sustancias perjudiciales para la nutrición, más no eliminarlas, puesto que Urbano et al (2000) dice que concentraciones bajas traen beneficios

a la salud humana como: la reducción de la formación de cálculos renales, propiedades anticancerígenas, antioxidante, reduce el colesterol y prevención de enfermedades cardiovasculares; lo cual va concorde los estudiantes: F “Eliminar los compuestos como tal, no solo llevar un consumo adecuado, que no haga falta, pero que tampoco se exceda” y M “Para disminuir las sustancias peligrosas y tóxicas que se encuentran adheridas al alimento”.

Para los estudiantes la finalidad del proceso de dejar en agua las legumbres se asocia principalmente a la hidratación, ablandar y aumentar el tamaño del grano para mejorar su cocción como lo afirma el estudiante C “Para que la legumbre se hidrate permitiendo que esta se ablande (pierda dureza) y crezca para que sea más fácil su cocción”, no obstante González & Rojas (2015), afirman que dichos procesos culturales aunque son utilizados para los fines nombrados por los estudiantes, su principal función es la de reducir los anti-nutrientes, ya que estos en su mayoría son hidrosolubles.

Además, los estudiantes nombraron otros procesos que se llevan a cabo en la cocción, por ejemplo, la adición de bicarbonato para conservar el color, regular la acidez y disminuir la dureza. Como lo afirmó el estudiante G “utilizar bicarbonato de sodio para conservar el color, regulador de acidez” acorde con Basulto et al. (2014):

El bicarbonato de sodio se agrega a veces a la cocción de hortalizas para reducir su dureza o bien conservar el color verde de las hojas. Desafortunadamente, su adición ocasiona la destrucción de algunos nutrientes como la vitamina C, la tiamina (B1), la riboflavina (B2) o el ácido pantoténico (B5).

En este contexto, se puede afirmar que la mayoría de los estudiantes en cuanto a la racionalidad científica se encuentran en un nivel de comprensión de desocultamiento de la realidad, ya que solo comprenden que existen minerales los cuales cumplen una función en el organismo, en el desarrollo tecnológico se encuentran en un nivel neutro ya que involucran productos tecnológicos como los procesos nombrados para la determinación en el laboratorio de los minerales solo para

suplir una necesidad de la sociedad; en relación con a la participación social hacen un reconocimiento de los minerales como parte de su alimentación discutiendo en algunos casos los riesgos y beneficios de forma personal, por lo tanto se encuentran en un nivel de decisión individual.

Del párrafo inferior se infiere que los estudiantes se encuentran en los niveles de comprensión menos críticos de las tres perspectivas nombradas que al relacionarlas se encuentran en el propósito educacional 1E denominado Reconocer el Conocimiento (percepciones), por lo cual se diseñó e implemento una secuencia didáctica buscando promover que establezcan relaciones CTS en niveles más críticos, para alcancen así los 2 propósitos educacionales siguientes 2E posicionamiento cuestionador y 3E compromiso Social.

Para las actividades desarrolladas a lo largo de la secuencia didáctica se organizaron 4 grupos (anexo1).

7.2. INFÓRMATE SOBRE NUTRICIÓN Y SALUD

Se presentan los resultados de la actividad 2 (anexo 8), donde se grabaron los audios de las respuestas dadas por los estudiantes a 3 preguntas planteadas sobre nutrientes, sus funciones y la diabetes como enfermedad asociada a los metales.

En la nube de palabras (Figura 11) las respuestas reflejan que los conceptos claves son carbohidratos, función energética, cuerpo, maíz, minerales y sangre; mostrando que los estudiantes atribuyeron a los carbohidratos a una función energética, en la cual los minerales cumplen un papel importante en el transporte o aportando óptimas condiciones a la célula; en relación con la palabra maíz, expresan su inquietud refiriéndose a este como un alimento poco consumido y no encontrado en su entorno; pero sí fuente de diferentes nutrientes; en lo referente a sangre fue un concepto clave porque los estudiantes asociaron el alto contenido en ella de glucosa con la diabetes; se

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de audios de la actividad 2

De acuerdo con Gil & Sánchez (2010) los minerales no cumplen una función energética, ya que son los glúcidos y lípidos fuente de energía inmediata a las células del organismo, seguido por las proteínas, las cuales la almacenan y en caso de deficiencia brindan energía de reserva al cuerpo humano; por el contrario las funciones de los minerales son: estructural y reguladora en los fluidos, tejidos y órganos corporales.

Ya para el concepto maíz los estudiantes hicieron referencia a que este alimento, no es consumido cotidianamente y es no es visto en su entorno, lo reconocieron como fuente de proteína para fabricar harinas, aceites, etc., y también como almidón el cual se convierte en glucosa debido a un proceso en el organismo; sin embargo cabe resaltar el aporte que hace el grupo 2 en el cual se evidencian dos posturas diferentes, la primera histórico-cultural y la segunda social-contemporánea, puesto que afirmaron:

Tabla 15 Respuestas Nutrientes del Maíz

Grupo	Respuesta
1	Porque el maíz no es tan consumido, por ello no se tuvo en cuenta, pero como nutriente si es importante porque contiene almidón y el almidón se convierte en glucosa.
2	“El maíz ha sido el sustento de muchas comunidades indígenas y por eso lo recomendamos, pero los demás del grupo dijeron que no por la publicidad de las alergias al gluten, digamos que causan daños en el cuerpo”
3	“El maíz es un nutriente ya que contiene diferentes proteínas que permiten fabricar harinas y aceites”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de audios de la actividad 2

La literatura existente respecto con los nutrientes del maíz concuerda con lo afirmado por los estudiantes, como lo indica Guzman (2015) el maíz es un alimento muy completo, que aporta numerosos nutrientes, debido a que su grano está compuesto por un 75% de almidón, 10% de proteína y 5% de aceite; es una destacada fuente de vitaminas del grupo B y de minerales, se diferencia de otros cereales dado que tiene un elevado contenido de carotenos que ningún otro

cereal los contiene, transformándose en vitamina A en el organismo, que es fundamental para la visión humana; no obstante cuando se habla que el maíz no es tan consumido, se encuentra que tiene diferentes usos constituyendo la materia prima para diferentes procesos como lo son: la fermentación para elaborar alcohol combustible; como jarabe que se usa para elaborar gaseosas, bebidas alcohólicas, jugos, tortas y galletas; como almidones nativos y modificados que se usan en la industria de papel y cartón, textil, farmacéutica, alimenticia y otras; del germen de maíz se extrae un aceite; el residuo es una torta, rica en proteína y otros nutrientes usada en la alimentación animal; entre otros. (Robuti, 2017)

La diabetes fue asociada por los estudiantes a un alto contenido de glucosa en la sangre, a una hormona llamada insulina, problemas de coagulación y no la relaciona con los metales. Conforme lo describen:

Tabla 16 Respuesta Diabetes

Grupo	Respuesta
2	“No porque la diabetes se asocia a alto índice de glucosa en la sangre”
3	“No porque está asociada a insuficiencia de insulina”
4	“No porque es un problema hormonal, por lo tanto, no está asociado a un metal”

Fuente: Autoras basadas en las transcripciones de audios de la actividad 2

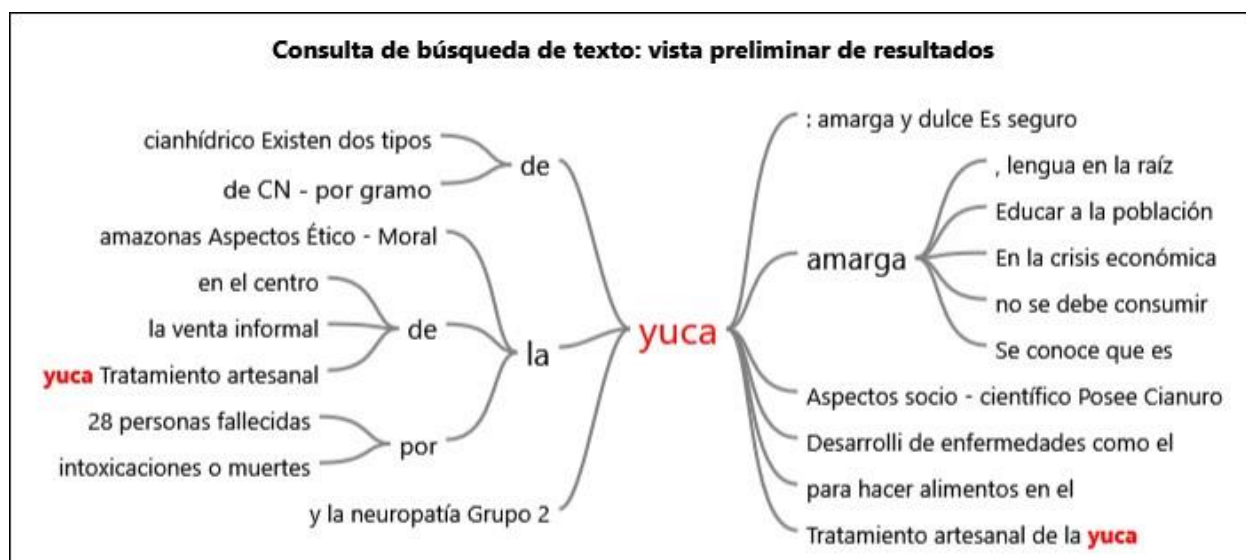
Cabe destacar que, aunque en muchos casos los tipos de diabetes se da por anomalías en la insulina, sea porque el páncreas no la produce de forma suficiente o cuando ésta no logra actuar en el organismo debido a que las células no responden a su estímulo (Organización Panamericana de la Salud). También se asocia a un metal según Arredondo (2011) Un exceso de Fe en el organismo, puede ocasionar intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y diabetes gestacional ya que su metabolismo tiene relación con el metabolismo de la glucosa.

A partir de la discusión y la contextualización realizada se determinó que los estudiantes siguen en un nivel de comprensión de desocultamiento de la realidad (1R), pues siguen describiendo sus opiniones sentados en una base científica, igualmente en el desarrollo tecnológico la tecnología sigue siendo neutra (1D) que va en pro de satisfacer una necesidad humana en este caso la fabricación de un producto para la alimentación de una población; pero en el caso de la participación social, se observa un nivel crítico intermedio pues discuten los problemas que son frecuentemente divulgados, en este caso en medios masivos como es la publicidad realizada con respecto al gluten, donde destacaron los intereses de los mismos; además de los impactos y transformaciones llegando así a una relación 3P decisión colectiva.

7.3. ANTI-NUTRIENTES UNA PROBLEMÁTICA ACTUAL

Se exponen los resultados obtenidos a partir de la actividad 3, los cuales fueron recolectados por medio de esquemas y carteleras realizadas por los grupos de trabajo, donde los profesores en formación destacaron aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales, en torno a las noticias ¿Qué Es La Yuca Amarga Que Vinculan Con Varias Muertes En Venezuela? Y ¿Por Qué Es Tan Peligrosa? Publicada por BBC Mundo y Atún Contaminado De Mercurio, ¿Qué Tan Grave Es? Publicada en la revista semana.

Figura 13 Relaciones de Palabras Yuca



Fuente programa Nvivo 2011, otra forma de analizar el discurso de los estudiantes.

En cuanto a la los aspectos más relevantes de la noticia de la yuca amarga los estudiantes mencionan que:

Tabla 17 Respuestas Yuca amarga

Grupo	Respuesta
2	“Posee Cianuro y ácido cianhídrico y es seguro que se pueda consumir 0,01mg de CN ⁻ por gramo de yuca ”
1	“Yuca amarga, se torna rosado al cocinarse, lengua en la raíz amarga ocasiona un adormecimiento en esta”
4	“Colapsan los órganos vitales cuando se consumen 0,03mg de CN ⁻ por gramo de yuca y se desarrollan de enfermedades como el konzo y la neuropatía, pues Afecta especialmente a los niños de forma crítica”
3	“dentro de las posibles soluciones se plantean, educación para la población, prohibición de la venta informal, un tratamiento para que sea apta para el consumo”

Fuente Autoras basadas en las transcripciones de esquemas elaborados para la actividad 3

En cuanto al atún igualmente hicieron una extracción de los aspectos importantes como lo señalan

Tabla 18 Respuestas Atún

Grupo	Respuesta
1	“causa alteraciones hormonales en el organismo, daño en sistema nervioso central y además enfermedades como cardiopatía y carcinogénesis”.
2	“Atún en mar abierto, bagre, mojarra, doncella, cerca de zonas mineras donde hay más contaminación hacen parte de la dieta”
3	“Niños tienen daños en SCN, 0,1µg por Kg de peso día, control Invima”
4	“Gerente Van Camp’s dice que no hay riesgo por ser pequeñas trazas”

Fuente: Autoras Fuente Autoras basadas en las transcripciones de esquemas elaborados para la actividad 3

En las tablas de respuestas 17 y 18 se muestra en general que los estudiantes se limitaron a extraer por separado los aspectos relevantes a manera de síntesis de las dos noticias, pero no las relacionaron ni analizaron su contenido, para que así pudieran identificar las implicaciones científicas, tecnológicas, económicas, políticas, ético-morales y culturales que pueden estar inmersas en el contexto social.

Una vez finalizada la contextualización de las noticias, con el objetivo que los estudiantes comprendan que hay problemas locales, nacionales y globales dentro de sus contextos sociales y políticos, los cuales pueden tener múltiples soluciones desde el conocimiento científico-tecnológico, sin dejar a un lado aspectos, económicos, ético-morales y culturales, Se les pregunta acerca de medidas de control, de sensibilización, regulación al igual que practicas realizadas por la población para evitar intoxicaciones; factores que general alteración en los alimentos y cómo influyen factores económicos como precio e inversión en la alimentación. Donde los estudiantes plantearon posibles soluciones para sensibilizar a la población desde lo pedagógico y brindar herramientas desde lo disciplinar los estudiantes proponen que:

Tabla 19 Respuestas soluciones dirigidas a la población

Respuesta	
1	“Consideramos importante realizar campañas informativas utilizando la pedagogía y la didáctica en donde se integren toda una comunidad generando conciencia con respecto a lo que se consume”
2	“Como las sustancias presentes en la yuca son acidas, se podrían identificar con un indicador natural como el del repollo, como mecanismo para ayudar a la población”
4	“Un mecanismo tradicional y que vimos fue el de la identificación de la yuca amarga por el adormecimiento de la lengua al acercarla a la raíz.
3	“Las campañas deben liderarse desde temprana edad en los colegios”

Fuente: Autoras Fuente Autoras basadas en las transcripciones de carteleras elaborados para la actividad 3

Se resalta la palabra procedencia, ya que los estudiantes la mencionan como una de las causas por las cuales se aumentan los casos de intoxicación, además de no contar culturalmente con hábitos de manipulación de alimentos, como lo describe el grupo 2:

Las prácticas que realizan diariamente las personas del común pueden aumentar los casos de intoxicación debido a que en muchos de los casos las personas desconocen la procedencia del alimento y tampoco su composición química y no leen la tabla nutricional

Al darles a los estudiantes un rol de empresarios donde se les propuso que conociendo su producto final puede llegar a tener repercusiones en la salud humana y teniendo en cuenta la inversión de dinero que usted realizo ¿lo sacaría a la venta?, dentro de las respuestas se hace relucir un aspecto ético, donde todos estuvieron de acuerdo en un primer momento con: “Siendo un empresario ético con claridad en la misión y visión de la entidad, no saldrá el producto a la venta ya que primaria el bienestar de la comunidad” pero al momento de socializar el estudiante G realizo el siguiente aporte:

Eso es lo utópico, lo ideal, pero si yo como empresario he invertido mi tiempo y mi dinero en un producto, no me voy a ir a la quiebra, solo porque va a tener repercusiones, porque hay no dice que los va a matar, son pequeñas trazas

Una vez dado su aporte, la mayoría de los estudiantes llegaron al consenso de que el estudiante G tenía razón y debía primar el beneficio del empresario, aunque cabe resaltar que solo el estudiante P indicó que se debían buscar “alternativas que no fueran perjudiciales tanto para el empresario como para la comunidad, como mirar cómo se disminuye la concentración del mercurio o un uso alternativo de este producto que no sea la alimentación humana”.

Al momento de plantear las medidas tanto para el empresario como para el consumidor para disminuir los casos de salud pública, además de las entidades encargadas de la regulación, se encuentra que: los estudiantes ratificaron la idea de implementar controles, mediante sanciones y estamentos reglamentarios, donde todos los procesos están dirigidos al estudio de los alimentos para detectar compuestos hostiles y se disminuyan el uso de productos químicos sobre estos, además el grupo 4 plantea que si hay un ente de control en Latinoamérica llamado INVIMA, aunque corroboraron que se ejercen procesos de regulación pero no en todas las empresas y adjudicaron esto como lo indica el grupo 2 “ no hay suficiente regulación con alimentos en su proceso, transporte, producción, esto se debe a la corrupción y falta de moral de diferentes empresas.”

Los estudiantes mencionaron que los factores que pueden generar alteración en los alimentos entre ellos tenemos: temperatura, bacterias, metales pesados, pH del suelo, fertilizantes, plaguicidas, transgénicos, hormonas y la mala manipulación (BPM).

Al referirse al precio de los alimentos se encuentran dos posturas las cuales generaron discusión, puesto que un grupo indica que lo fundamental es la calidad y otros grupos plantearon a la economía como importante cuando hay carencia de recursos, como se evidencio en el argumento del estudiante G

cuando uno tiene hambre, con lo tenga en el bolsillo tiene que comer, por ejemplo, con la crisis que tienen en Venezuela no van a dejar morir de hambre a sus hijos, deben buscar productos económicos para poder alimentarnos, además como estudiante universitario comemos donde nos alcance la plata

En lo descrito a lo largo de los resultados y análisis de la actividad anti-nutrientes una problemática actual, evidencio en la perspectiva racionalidad científica un nivel crítico intermedio, donde los estudiantes entran a analizar que los procesos llevados a cabo tanto en las empresas como en los hogares son vulnerables y frecuentemente controvertidos poco delimitados dependientes de la multidisciplinariedad del contexto (3R), en lo referente al desarrollo tecnológico los estudiantes realizan un análisis donde prevalece el lucro económico sobre los valores por no tener un objetivo social donde se ven favorecidos los intereses de unos pocos en este caso el empresario, por lo tanto siendo una tecnología orientada (4D) con propósitos políticos y por último, en la participación social continúan en una decisión colectiva tomada a partir de los impactos generados por la discusión de los problemas dados en la producción y después de ella(3P). En conclusión, las relaciones establecidas ubican a los estudiantes en un propósito educacional (2E) posicionamiento cuestionador.

7.4. LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES

En esta actividad se realizó la práctica planteada en la secuencia didáctica para la determinación de hierro y calcio en diferentes muestras de alimentos como: espinaca, tomillo, laurel, brócoli y leche, los resultados obtenidos se dieron a partir de las hipótesis planteadas por los estudiantes, ya que no hubo de entrega por parte de los estudiantes del informe correspondiente.

En la nube de palabras (figura 8) las palabras predominantes son hierro y calcio, dado que eran los minerales a identificar en la práctica experimental; las palabras de menor jerarquía como:

precipitado, color, leche, viraje, amarillo, azul, incoloro, temperatura etc. Son dependientes de las palabras predominantes. Como se evidenciará más adelante.

Figura 14 Nube de Palabras Identificación de minerales



Fuente: Nvivo 2011

Cuando se realizaron las prácticas de laboratorio las hipótesis arrojadas por los estudiantes estuvieron enfocadas al viraje de color (amarillo, azul, incoloro y rojizo) y formación de precipitados, para determinar los elementos hierro y calcio en una muestra de alimentos, se utilizan conceptos como cambio de estado de oxidación temperatura, titulaciones e indicadores. Como señalan los estudiantes:

Grupo 1 “Se espera que la muestra de leche contenga un alto contenido de calcio, por medio de la titulación se espera que la solución se torne de un color azul, lo cual indica la presencia de este elemento” y Grupo 2 “el tiocianato de potasio es el indicador de la presencia de hierro, cambiando el estado de oxidación del hierro de Fe^{3+} a Fe^{2+} se logra ver el viraje a rojo indicando la presencia de hierro”.

Esto concuerda con la literatura puesto que si se agrega tiocianato de potasio a una solución que contenga hierro (III), el tiocianato sustituye un ligando adecuado, produciéndose un color rojo intenso (sangre de toro), lo que se da por su banda de absorción entre 445 y 450nm⁴ (Solá, s.f.).

En cuanto a la determinación de hierro a los cuatro grupos les dio positivo, pues evidenciaron el cambio de color por la formación del complejo; mientras en el caso de la determinación de hierro a dos de los 4 grupos no lograron el resultado esperado, culpando a la planeación de la práctica, sin entrar a analizar las variables tanto externas como internas del procedimiento que pudieron llevar a este resultado.

Con esto se evidencia que en las prácticas de laboratorio la racionalidad científica vuelve a su nivel menos crítico pues la ciencia es vista como desocultamiento de la realidad, ya que los resultados de esta deben ser siempre positivos, y si es buena o mala es producto del uso social dado posteriormente, además de estar en la perspectiva tecnológica los instrumentos no se encuentran influenciados por la manipulación humana y en el ámbito social apenas reconocen la presencia de la CT en la sociedad. Dicho lo anterior, se concluye que en la práctica experimental los estudiantes se encuentran en un propósito educacional 1E de reconocimiento del conocimiento.

7.5. ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TUS ENFERMEDADES?

La siguiente actividad se utilizó como una prueba piloto, debido a que solo se implementó con el grupo 1 por razones ajenas a la investigación; sin embargo, se exponen los resultados y análisis que se extrajeron desde los argumentos escritos por los estudiantes, en torno a la relación de los síntomas con el kit de herramientas brindados.

En la nube de palabras (figura 15) la palabra representativa fue hierro, dado que era el mineral vinculado con los síntomas del paciente descritos en el caso clínico, seguido de absorción

legumbres, musculo, dieta y demás palabras las cuales son alimentos, asimilación y funciones del mineral.

Figura 15 Nube de Palabras caso clínico



Fuente Nvivo 2011

En la resolución del caso clínico los estudiantes argumentaron que el mineral causante de la enfermedad es el hierro, la asociaron al bajo consumo de alimentos con hierro de tipo hemo (Fe^{2+}) y a la ingesta de lácteos los cuales siendo ricos en fosfoproteínas y calcio inhiben la absorción del hierro, lo cual sustenta los síntomas presentados por el paciente en el caso clínico; se destaca que los estudiantes pensando en mejorar la salud del paciente realizaron varias recomendaciones: incorporar vitamina C a la dieta diaria consumiendo (kiwi, naranja, mandarina, manzana, brócoli), para mejorar la absorción del hierro, cocinar las legumbres antes de su consumo (remojo de 12 horas o más), consumir verduras de hoja verde (espinaca, acelgas, lechuga...) y evitar bebidas negras.

Acorde con la literatura se encuentra que: el hierro hemo (Fe^{2+}) proviene de alimentos de origen animal por ejemplo: carne de res, aves, pescado, etc, más soluble en el cuerpo humano. Así mismo, como hierro no hemo (Fe^{3+}) menos soluble en el organismo esta presente en alimentos de origen vegetal: leguminosas, cereales, verduras, entre otros (Brigide, 2002; Gaitán et al., 2006), por acción de varios compuestos entre ellos los fosfatos que afectan la absorción del hierro se forman complejos insolubles (Brigide, 2002), siendo un método para su prevención la vitamina C ya que actúa como agente reductor pasando de Fe^{3+} a Fe^{2+} facilitando su transporte, además de acomplejarlo para evitar su inhibición en el estómago (Organización Panamericana de la Salud, 2002). Siendo factibles las recomendaciones hechas por los estudiantes para mejorar la absorción del hierro, la del remojo con al menos 12 horas de anticipación y la adición de alimentos con presencia de vitamina C.

En base a los argumentos escritos se puede rescatar que los estudiantes ya piensan en la combinación de alimentos en su dieta, para mejorar la absorción de nutrientes, al igual que reconocen que hay inhibición entre nutrientes presentes en los alimentos, reconocen la cocción y el proceso de remojo ya no como algo netamente cultural, sino que comprenden el por qué desde el conocimiento científico para el beneficio en su nutrición.

Debido a cuestiones de orden público presentadas en la universidad, solo se obtuvieron algunos resultados para esta actividad, por lo tanto de estos se infiere que los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes durante el desarrollo de esta actividad fueron respectivamente: ciencia limitada por las prácticas sociales (4R) cuestionado, desarrollo tecnológico clase de conocimiento (3D) específico y participación (3P) decisión colectiva.

Los niveles de comprensión de las relaciones CTSA, que se promovieron durante el desarrollo de la secuencia fueron:

- ✚ Test de entrada: Desocultamiento de la realidad (1R), ciencia para comprender el mundo, neutro (1D) tecnología todo aparato presente en la sociedad, decisión individual (2P) discusión de riesgos y beneficio; con lo cual se encuentran los estudiantes en el propósito educacional 1E denominado Reconocer el Conocimiento (percepciones).
- ✚ Infórmate sobre nutrición: Desocultamiento de la realidad(1R), ciencia para comprender el mundo, neutra (1D) tecnología todo aparato presente en la sociedad y (3P) decisión colectiva, discusión de problemas e impactos y las transformaciones.
- ✚ Anti-nutrientes una problemática actual: En contexto (3R) ciencia vulnerable provisional, orientada (4D) tecnología con propósitos políticos y decisión colectiva (3P), discusión de problemas e impactos y las transformaciones. Con lo cual los estudiantes se encuentran en un propósito educacional (2E) posicionamiento cuestionador.
- ✚ Laboratorio identificación de minerales: Desocultamiento de la realidad (1R), ciencia para comprender el mundo, neutro (1D) tecnología todo aparato presente en la sociedad, decisión individual (2P) discusión de riesgos y beneficio; con lo cual se encuentran los estudiantes en el propósito educacional 1E denominado Reconocer el Conocimiento (percepciones).
- ✚ ¿Quién o qué influye en tus enfermedades?: Ciencia limitada por las prácticas sociales (4R) cuestionado, desarrollo tecnológico clase de conocimiento (3D) específico y participación (3P) decisión colectiva.

8. CONCLUSIONES

- ❖ Los profesores en formación inicial aunque reconocen que los minerales son nutrientes presentes en los alimentos, se le dificulta establecer la relaciones funcionales en el organismo, de la misma manera mencionan prácticas asociadas al reconocimiento de los mismos, sin vincularla a los objetivos de su realización y asocian las propiedades toxicológicas a los compuestos secundarios presentes en los alimento, lo que muestra que los profesores en formación participantes a pasar de mencionar con propiedad los minerales presentes en los alimentos se les dificulta la contextualización en los mismos y en las funciones asociadas a los organismos.
- ❖ Los profesores en formación inicial al participar de la SD comprendieron el concepto de nutriente asociado a las propiedades funcionales, especialmente el hierro como mineral en el organismo, los anti-nutrientes cianuro y mercurio como sustancias tóxicos presentes en los alimentos con implicaciones negativas en el cuerpo humano; además de comprender que el procesos de “remojo que se hace en especial en las leguminosas” es un saber cultural, que asociado al concepto de solubilidad (saber científico) permite reducir el contenido de los anti-nutrientes en las mismas.
- ❖ La utilización de noticias en la SD favorece la participación social de los futuros profesores, hacia la toma de decisiones colectivas, la racionalidad científica en contexto y el desarrollo tecnológico orientado, sumado al propósito educacional (posicionamiento cuestionador); dado a que son contextualizadas y están presentes en

los medios de comunicación masiva, justifica el uso de CSC en el aprendizaje de la ciencia y como herramienta que permite establecer relaciones CTSA.

- ❖ Las prácticas de laboratorio contrario a lo anterior evidencian un retroceso del proceso de comprensión de las relaciones CTSA, en la que los aspectos relacionados con la participación social reconocen la presencia de la ciencia en la sociedad, en la racionalidad científica hay un desocultamiento de la realidad y el desarrollo tecnológico es apenas reconocido en la sociedad como un instrumento, añadiendo el propósito educacional (reconocer el conocimiento); es decir que los estudiantes alcanzan los niveles menos críticos posiblemente por una visión positivista de la ciencia.
- ❖ Las temáticas asociadas al espacio de Sistemas inorgánicos II siendo pertinentes al mismo, no presentan componentes estructurales que les permita a los futuros profesores en formación tener herramientas conceptuales y didácticas que además de favorecer sus saberes profesionales, permitan la formación de ciudadanos capaces de contextualizar el conocimiento disciplinar y el cultural.

9. RECOMENDACIONES

En la SD se recomienda enfatizar en actividades como las noticias y los casos clínicos, ya que estas permiten alcanzar los niveles más críticos de comprensión de las relaciones CTSA.

Se recomienda generar más espacios y tiempos de discusión en torno a las preguntas orientadoras planteadas en la SD, ya que es donde hay una mayor argumentación por parte de los estudiantes, permitiendo así, recolectar información para identificar que niveles de comprensión de las relaciones CTSA establecen los estudiantes.

Realizar SD que permitan a los futuros profesores tener una visión contextualizada de la ciencia y que favorezca las relaciones CTSA especialmente en el campo de la inorgánica.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, D. J. (1996). *OEI*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS: <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo2.htm>
- Aikenhead, G. (2003). STS education: A rose by any other name. En G. Aikenhead, & R. Cross (Ed.), *a A vision for science education. Responding to the work of Peter Fensham* (págs. 114-124). RoutledgeFalmer.
- Alfonso, P. E. (2012). *Aproximación a la química de los compuestos de coordinación y su enseñanza en educación media*. (Tesis Maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Almeida, K., Rosas, A., & Barba, N. (1996). La Hemocianina: ¿Existen los Seres de Sangre Azul? *Profesores al día*, 7(1), 36-43.
- Alvares, S. (2014). *Enfoque Ciencia Tecnología y sociedad en una disciplina del curso de especialización en enseñanzas de las ciencias por investigación*. (Tesis Doctoral), Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Andújar, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos carnicos*. La Habana, Cuba: Universitaria.
- Arrabal, M. A. (2012). *Litiasis Renal Cálctica y Pérdida de Masa ósea. Aplicación de Marcadores en el Diagnóstico y Control Terapeutico*. (Tesis Doctoral), Universidad de Granada, Granada.
- Arredondo, O. M. (2011). El Hierro y la Diabetes. *Indualimentos*, 84-86.
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). REFLEXÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MOVIMENTO CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO. *Ciencia y*

- Educacion*, 7(1), 1-13. Recuperado el 27 de Julio de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>
- Barrera, M. d., Lancheros, L., & Vargas, M. (2012). CONSUMO DE CALCIO: EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL. *Facultad de Medicina*, 60(1), 50-61.
- Basulto, Moñino, Farran, Baladia, Manera, Servera, . . . Martinez. (2014). Recomendaciones de manipulación domestica de frutas y hortalizas para preservar su valor nutritivo. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietetica*, 18(2), 100-115.
- Benavides, M., Vasconcelos, M., Dias, R., & Vieira, M. (2011). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas*, 18(2), 67-79.
- Bordenave, D. J. (1994). *O QUE É PARTICIPAÇÃO*. (octava, Ed.) Sao Paulo, Brasil: Brasiliense.
- Brigide, P. (2002). *Disponibilidade de Ferro em Grãos de Feijão Comum (Phaseolus vulgaris L.) Irradiados*. (Tesis de maestria), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cardoso, N. (2014). *UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS: TANINOS, INIBIDORES DE PROTEASES E LECTINAS*. (Tesis Pregrado), Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnologia de Goiás, Anápolis.
- Carreon, J. (2008). *CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE LA FITASA C DE Bacillus subtilis Y DE SUS FORMAS RECOMBINANTES*. (Tesis Doctoral), Universidad Autonoma de Nuevo León.
- Carrión, D., & Castro, P. (2012). Y TÚ, ¿QUÉ TIPO DE CARNE PREFIERES EN TU HAMBURGUESA?, UNA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA QUE PROMUEVE LA ARGUMENTACIÓN. . *MaDoQuim: Memorias de la Maestría en Docencia de la Química*, 2, 56-68. Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/memorias/article/view/2235/2120>

Casallas, M. L. (2010). *Evaluación del Análisis Físicoquímico del babano común (Musa sapientum I) transformado por acción de la levadura (Candida guilliermondii)*. (Tesis Pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Copyright. (3 de Febrero de 2017). *Rayos X (Radiografía)- Abdomen*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de RadiologyInfo.org: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/abdominrad.pdf>

da Silva, G. C., & Teixeira, M. P. (2013). ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ALIMENTOS, SOB A PERSPECTIVA CTS, APLICADA EM UMA TURMA DE 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA PÚBLICA EM IBIRATAIA – BAHIA. *IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, (págs. 1596- 1601). Girona.

Díaz, L. (2014). Una Mirada Social y Cultural de los Alimentos. En L. G. Díaz, G. P. Tarifa, S. Olivera, F. L. Gerje, M. Belén, & H. P. Ercoli, *Alimentos: Historia, Presente y Futuro* (págs. 19-37). Buenos Aires.

FAO. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Macronutrientes y Micronutrientes: http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf

Feijó, T. M. (2015). *A Química Medicinal Do Ensino Superior: Proposta De Investigação Da Atividade Biológica De Compostos De Coordenação Na Perspectiva Interdisciplinar*. (Tesis Monografía), Universidad Federal de Viçosa, Viçosa. Recuperado el 29 de Julio de 2017, de
http://www.deq.ufv.br/arquivos_internos/monografias/Monografia+Licenciatura++Moniz e.pdf

- Fernández, M. T., & Rodríguez, H. (2006). Aplicaciones Biologicas de las Fitasas Papel en los Fertilizantes Microbianos. *ICIDCA, XL(2)*, 27-34.
- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por Metales. *Anales Sis San Navarra, 26(1)*, 141-153.
- Forrellat, B. M., Gautier, H., & Fernández, D. N. (2000). Metabolismo del Hierro. *Revista Cubana Hematol Inmunol Hemoter, 16(3)*, 149-160.
- Gaitán, D., Olivares, M., Arredondo, M., & Pizarro, A. (2006). BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN HUMANOS. *Revista Chilena de Educación, 33(2)*, 142-148.
- Garritz, A. (12 de Agosto de 1994). *Ciencia-Tecnología-Sociedad: A diez años de iniciada la corriente*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de OEI: <http://www.oei.es/historico/salactsi/quimica.htm>
- Gerje, F. L. (2014). Biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos. En L. Díaz, P. Tarifa, S. Olivera, F. Gerje, M. Belén, & H. Ercolí, *ALIMENTOS: HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO* (págs. 87-104). Buenos Aires.
- Gil, Á., & Sánchez, F. (2010). Funciones y metabolismo de los nutrientes. En á. Gil, *Tratado de Nutrición: Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (Segunda ed., págs. 17-42). Medica Panamericana.
- González, S., & Rojas, X. E. (2015). PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FRIJOLES EN FAMILIAS COSTARRICENSES. *Agron. Mesoam, 153/164*. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/16938/16564>
- Gordillo, M. M., & Carlos, O. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusion de la cultura científica. *Ibero Americana de Educacion (32)*, 165-210.

Recuperado el 23 de Julio de 2017, de
<https://rieoei.org/historico/documentos/rie32a08.htm>

Guéguen, L., & Pointillart, A. (2000). The bioavailability of dietary calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 119- 136. Recuperado el Agosto de 26 de 2017, de
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10759138>

Guzman, S. (2015). *OBTENCIÓN DE PLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE LA NIXTALAMIZACIÓN DEL MAÍZ*. (Tesis Pregrado), Mexico.

Kuhn, T. (2006). *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (Tercera ed.). (C. Solís, Trad.) México.

Laiton, P. I. (2011). ¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica? *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 54-70. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de
<http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/2693/2342>

López, D., Castillo, C., & Diaz, D. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(2), 234-239.

Martinez, L. F. (28 de 11 de 2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos . *TED*, 36, 77-94.

Martínez, M. (2016). *ANTINUTRIENTES PROTEICOS DE LAS LEGUMINOSAS: TIPOS, TOXICIDAD Y EFECTOS FISIOLÓGICOS*. (Tesis Pregrado), Universidad de Valladolid, Valladolid.

Moran, B. Q. (2008). *ADECUACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO, UTILIZANDO EDTA Y CALCEÍNA COMO INDICADOR*. (Tesis pregrado), Universidad Nacional Autónoma de México.

- Muzquiz, M., Pedrosa, M., Varela, A., Guillamon, E., Goyoaga, C., Cuadrado, C., & Burbano, C. (2006). Factores no-nutritivos en Fuentes Proteicas de Origen Vegetal. Su Implicación en Nutrición y Salud. *Brazilian Journal of Food Technology*, 87-98.
- Nascimento, T., & Von linsingen, I. (2006). Articulações en tre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências|. *Ciencias Sociales*, 42, 95-116.
- Oghome, P., Amanze, K., Kamalu, C., Nkwocha, A., & Opebiyi, S. (2012). COMPARATIVE ANALYSIS OF OXALIC ACID PRODUCED FROM RICE HUSK AND PADDY. *International Journal of Engeneering Science and Tecnology*, 4(9), 4196-4203.
- Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Compuestos de Hierro para la Fortificación de alimentos: guías para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de Paho. org: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Hiperglucemia Diabetes Mellitus*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de minsa.gog: <http://www.minsa.gob.pe/portal/servicios/susaludesprimero/adultomayor/documentos/03 Guias/Guia18.pdf>
- Patiño, R. J., & Echeverri, d. P. (2006). Principales Componentes de la Nutrición Humanana: Carbohidratos, Lípidos y Proteínas. En R. J. Patiño, *Metabolismo, Nutrición y Shock* (págs. 80-110). Bogotá: Médica Panamericana.
- Perelló, j. (2004). *Fitato: estudios sobre su actividad biológica y los efectos sobre la prevención de las calcificaciones patológicas*. (Tesis Doctoral), Universidad de Illes Balears.
- Pérez, L., & Tobón, G. (2006). COMPUESTOS DE HIERRO PARA SUPLEMENTACIÓN ORAL: PRINCIPIOS Y AVANCES -REVISIÓN SISTEMÁTICA. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 13(1), 85-95.

- Pisa, C. M. (2011). TRATAMIENTO DE PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE BIOLOGÍA: ALGUNOS ASPECTOS. *Gondola*, 6(1), 21-33. Recuperado el 30 de Agosto de 2017, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5117/6730>
- Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 71-77.
- Puerta, J. C., & Restrepo, M. V. (2011). *VALIDACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN EL LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PARA LA DETERMINACIÓN DE HIERRO Y COBRE EN MUESTRAS DE RON PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA LICORERA DE CALDAS POR LA TÉCNICA DE ABSORCIÓN ATÓMICA E*. Tesis Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Quiroga, P. N., & Olmos, V. (2009). REVISIÓN DE LA TOXICOCINÉTICA Y LA TOXICODINAMIA DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO Y LOS CIANUROS. *Cátedra de Toxicología y Química Legal. Facultad de Farmacia y Bioquímica*, (págs. 20-32). Buenos Aires. Recuperado el 26 de enero de 2018, de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ata/v17n1/v17n1a03.pdf>
- Robuti, J. (2017). Calidad y Usos del Maíz. *Inta Pergamino*, 100-104.
- Rodríguez, N. (2014). *Determinación de ácido cianhídrico, polifenoles y flavonoides en malanga fresca y procesada (Colocasia esculenta l. schott)*. (Tesis Pregrado), Veracruz.
- Rodríguez, B (2018). *El Conocimiento Profesional del Prpfesor de Ciencias en ejercicio al abordar CSC: un estudio de caso de un Pequeño grupo de Investigacion en la Interaccion Universidad - escuela*. (tesis doctoral). Bogotá

- Roohani, N., Hurrell, R., Roy, K., & Schulin, R. (2013). Zinc and its importance for human health: An integrative review. *Journal of Research in Medical Sciences*, 18(2), 144-157. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3724376/>
- Rubio, C., González, D., Martín, R. E., Revert, C., Rodríguez, I., & Hardinsson, A. (2007). Alimentos funcionales El zinc: oligoelemento esencial. *Nutrición Hospitalaria*, 22(1), 101-107.
- Ruiz, M. (2014). ALIMENTOS NATURALES VS ALIMENTOS ARTIFICIALES ¿UN PROBLEMA REAL DE NUTRICIÓN?: UNA PROPUESTA, DE ENSEÑANZA PARA GRADO SEXTO A PARTIR DE LAS CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 62-77. Recuperado el 2 de Octubre de 2016, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/viewFile/7313/9011>
- Sanchez, L. J. (2011). *Evaluación de la concentración de mercurio en diversas marcas de atún enlatado comercializadas en la ciudad de Cartagena de Indias*. Tesis de maestría, Cartagena de Indias.
- Sangketket, C., Savage, G., Martín, R., Mason, S., & Vanhanen, L. (1999). Food Contains More Than Nutrients Oxalates in Oca: a Negative Feature. *South-West Pacific Nutrition & Dietetic Conference*, 44-50.
- Sauerwein, P. I., & Terrazzan, E. A. (2005). A UTILIZAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO DE PAULO FREIRE NA COMPREENSÃO DE UM PROCESSO DE ACOMPANHAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE

- FÍSICA. V *ENPEC*, 5, págs. 1-12. Bauru. Recuperado el 3 de Enero de 2018, de http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/oralarea2.htm
- Silva, T. T. (2010). *Documentos de Identidad Una introducción a las teorías del currículo* (Tercera ed.). Autentica: horizonte.
- Solá, J. H. (s.f.). *Complejos del Hierro (Primera parte)*. Recuperado el 14 de Julio de 2017, de Heurema: <http://www.heurema.com/QG/QG28/QG28-ComplejFe.pdf>
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. (Tesis doctoral), Universidad de São Paulo, Brasil.
- Sunycz, J. (2008). The use of calcium and vitamin D in the management of osteoporosis. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 4(4), 827-836. Recuperado el 29 de Agosto de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2621390/pdf/TCRM-4-827.pdf>
- Urbano, G., Lopez, M., Aranda, P., Vidal, C., Tenorio, E., & Porres, J. (2000). The Role of Phytic Acid in Legumes: Antinutrient or Beneficial Fuction? *Physiology And Biochemistry*, 56(3), 283-294.
- Vasilachis, I. (2006). Estrategias de la Investigación Cualitativa. 1-22.
- Vázquez, A., Alvarez, E., Lopez, J., Wall, A., & de la Rosa, L. (2012). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *TecnoCiencia Chihuahua*, VI(2), 84-93.
- Venereo, G. J. (2003). DAÑO OXIDATIVO, RADICALES LIBRES Y ANTIOXIDANTES. *Cubana de Medicina Militar*, 31(2), 126-133.
- Villanúa, L., & Torija, E. (2000). Componentes no Nutritivos de los alimentos. *Real Academia de Farmacia*, 149-184.

- Von, F. A. (31 de Marzo de 2012). *Anti-nutrientes, un problema grave en el consumo de cereales, legumbres y semillas*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de alimento y conciencia: <http://alimentoconciencia.com/antinutrientes-un-problema-grave-en-el-consumo-de-cereales-legumbres-y-semillas/>
- WHO. (2004). *World Health Organization*. Recuperado el 25 de Octubre de 2017, de HYDROGEN CYANIDE AND CYANIDES: HUMAN HEALTH ASPECTS: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad61.pdf>
- Zope, F. (2008). *OCUM*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Fisiologia Hepatica: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/fisiologia-animal/Material%20de%20clase/bloque-1-cap-5-tema-5.-fisiologia-hepatica.pdf>

11. ANEXOS

Anexo 1

Tabla de estudiantes

NOMBRE	LETRA	GRUPO
Natalia aponte	A	1
Claudia Rodríguez	I	
Laura Rodríguez	J	
Sebastián Moreno	P	
Tatiana González	C	2
William Nemequer	G	
Laura Torres	K	
Jeison Soque	O	
Carolina Ramos	H	3
Laura Salamanca	L	3
Angie Samudio	M	3
Camila Sánchez	N	3
Nelson Castillo	B	4
Andrés Hernández	D	4
Juan Linares	E	4
Laura Monguí	F	4

Anexo 2

Carta de consentimiento firmada por los estudiantes

¿SON LOS TOXICOS NATURALES NUTRIENTES O ANTI-NUTRIENTES- BENEFICIO O PERJUICO PARA LA SALUD? CSC PARA LA ENSEÑANZA DE LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
TRABAJO DE GRADO LICENCIATURA EN QUÍMICA
ADRIANA ROCIO SALAZAR & JENISSEER GARIZADO
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Estimado estudiante:

Hoy encontramos realizando un proyecto de investigación acerca de los anti-nutrientes presentes en los alimentos y su relación con los compuestos de coordinación, como herramienta que permita mejorar la habilidad del pensamiento crítico: resolución de problemas, se llevará a cabo en 4 sesiones, en las cuales se realizarán una serie de actividades contextualizadas.

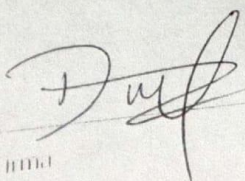
Cabe destacar que los resultados serán recolectados mediante: fotos, videos y escritos, los cuales serán utilizados como fuentes o recursos de análisis para conocer el desarrollo de su proceso de aprendizaje, por tanto su propósito es netamente investigativo, didáctico y de validación, como ejercicio en la búsqueda de alternativas que promuevan la enseñanza de las ciencias y el fomento de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes.

Yo, Dans Tatiana Gonzalez R., estudiante del espacio académico de: Lic. Química una vez informado sobre los objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación, autorizo a los investigadores a utilizar la información pertinente para la realización del proyecto de investigación

Adicionalmente se me informó que:

- El beneficio que recibiré es netamente académico y de ninguna otra índole.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente.
- Las imágenes y textos de ser necesario serán publicados en revistas académicas, sin embargo, no se hará uso de nombres propios.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea


Firma

Anexo 3

Prueba de entrada resuelta

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta un instrumento diseñado para la investigación titulada: SON LOS TOXICOS NATURALES NUTRIENTES O ANTINUTRIENTES- BENEFICIO O PERJUICO PARA LA SALUD? CSC PARA LA ENSEÑANZA DE LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN DIRIGIDA A PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL. Con fines netamente académicos, busca la recolección verídica y confiable de datos que permiten documentar el problema planteado, se requiere su total honestidad al momento de responder las preguntas planteadas. Agradecemos su colaboración.

Nombre: Lucia Toney Bejarano Edad: 21

Semestre: Quinto Hobby: Leer

Ha sido contratado por la empresa DQU como investigador químico inorgánico en alimentos, para lo cual se requiere que resuelva los 6 casos siguientes.

1. Rocio Gomez es una deportista de alto rendimiento, entrena 4 horas diarias, su esfuerzo la ha llevado a ganar medallas en competencias nacionales e internacionales a lo largo de su carrera profesional. Para lograr esto, necesita de un alto requerimiento nutricional.

A. Marque con una x los alimentos que deben estar dentro de la dieta de Rocío, teniendo en cuenta que su requerimiento nutricional es alto.

A. Leche		B. Carne de res	X	C. Maiz	
D. Pescado	X	E. Banano	X	F. Huevo	X
G. Frijol		H. Espinaca	X	I. Otro ¿Cuál? _____	

B. Seleccione dos alimentos de diferentes composición, de los nombrados anteriores y escriba cuales nutrientes hacen parte de su composición.

• Banano → Potasio

• Espinaca → Hierro

2. Natalia con 27 años de edad, sufre de anemia producto de su embarazo, para tratar su enfermedad el doctor le sugiere suplementos de hierro, vitaminas y transfusiones de sangre, esta última si se llega a complicar la situación. Natalia debe reforzar los suplementos, con una ingesta de alimentos rica en minerales.

A. ¿Qué alimentos le recomendarías a Natalia? ¿Por qué?

Aguacate, Hígado, Pescado, Lácteos, huevos, debido a que contienen grandes cantidades de hierro, proteína

B. Seleccione dos de los alimentos nombrados anteriormente y responda:

alimento	minerales que contiene	función en organismo
Hígado	Hierro	Ayuda a la formación de la hemoglobina y la proteína de los glóbulos rojos

3. Carol trabaja como analista química, en una fábrica de elaboración de bebidas alcohólicas en Sudáfrica, esta ha sacado al mercado una nueva bebida, que después de la fermentación correspondiente tiene un proceso de destilación, llevado a cabo en un contenedor del cual se desconoce el metal de fabricación, pero las alarmas se encendieron pues las personas que han consumido dicha bebida han sufrido complicaciones en su salud como: diabetes, oscurecimiento de la piel y ritmo cardiaco anormal. El parte médico indica que todos los pacientes tienen un depósito de un metal en el hígado.

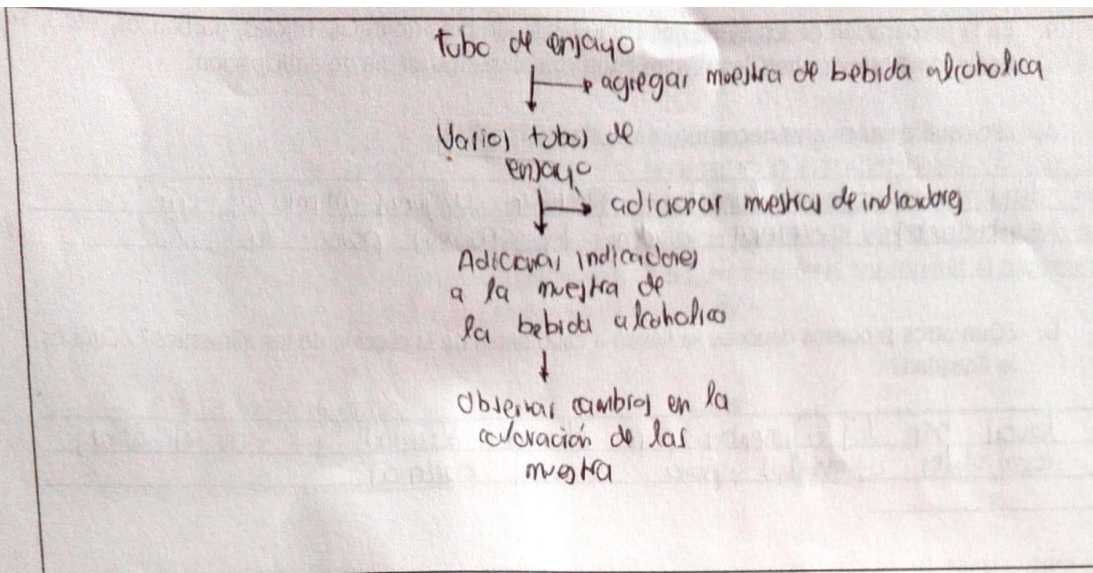
A. ¿Está de acuerdo con el parte médico? ¿Por qué?

Si, debido a que una de las funciones del hígado es absorber los metales, y esos síntomas son de intoxicación excesiva de metales

B. ¿Qué pruebas realizaría al producto para determinar la causa de las complicaciones de la salud? de acuerdo con a la respuesta anterior.

• Realizar una marcha de cationes para realizar un depósito de los metales del grupo 3 y los metales de transición

C. Realice un esquema describiendo una de las pruebas



D. Con ayuda de las siguientes imágenes y reactivos. Describa ¿qué proceso llevaría a cabo? y ¿por qué?



4. En la preparación de los alimentos como las legumbres (lentejas, frijoles, garbanzos, etc.), se tiene como primer paso dejarlas en agua con al menos un día de anticipación.

A. ¿Por qué crees que es necesario realizar este proceso?

Para que estos alimentos pierdan algunas minerales que en cantidades excesivas pueden ser nocivos para la salud

B. ¿Que otros procesos conoces se llevan a cabo antes de la cocción de los alimentos? ¿Cuál es la finalidad?

lavar bien los alimentos para eliminar suciedad que viene en ellos, cocer algunos alimentos para eliminar bacteria

5. Hay una disponibilidad significativa de alimentos de origen vegetal en la dieta humana, que tienen unos compuestos secundarios, que son la forma de almacenamiento de compuestos necesarios para el crecimiento y formación de las plantas pero que no son necesarias para el ser humano.

A. Si se tiene un consumo prolongado de dichos alimentos ¿Que efectos tendrían en el organismo? ¿por qué?

B. ¿Se deben eliminar dichos compuestos de los alimentos? ¿Por qué?

6. La coloración de la sangre no depende de la clase social a la pertenezca, si no de los procesos llevados a cabo en el interior del organismo, por ejemplo, los seres humanos tienen una coloración roja en su sangre, mientras que los cefalópodos (pulpos, calamares, estrellas de mar, etc.) la coloración es azul.

A. ¿A qué se debe se debe la coloración de la sangre?

Anexo 4

Esquemas de noticias

¿Qué es la Yuca amarga que vinculan con varias muertes en Venezuela y ¿Por qué es tan Peligosa?

- El Gobierno no ha publicado (en) cifras exactas de intoxicaciones o muertes por la Yuca Amarga.
- Educar a la población para evitar casos como estos.
- 28 Personas Fallecidas por la Yuca Amarga.
 - Se conoce que es amarga cuando se torna roja después de hervirse, duele la lengua cuando es colocada en el centro de la yuca.

Socio-Cultural

Riesgo

- Intoxicación si no es tratada de forma adecuada.
- Falta de órganos vitales como hígado y cerebro.
- Afecta especialmente a los niños de forma crítica.
- Colapsan los órganos vitales cuando se consumen 0,03 mg de CN⁻ por gramo de yuca.
- Desarrollo de enfermedades como el catarro y la neuropatía.

CTSA

Socio-Científico

Económico-Político

- Tubérculo económico bajo de fácil cultivo
- Fácil acceso
- Prohibición de la venta informal de la Yuca Amarga
- En la crisis económica que vive el país ha aumentado el consumo de este tubérculo.
- Proceso artesanal

Ético-Moral

- La yuca amarga no se debe consumir, es demasiado tóxica.

- Posee cenizas y ácido abúxico
- Existen 2 tipos de yuca:
 - Dulce
 - Amarga
- Es seguro que se pueda consumir 0,01 mg de CN⁻ por gramo de yuca.
- Tratamiento artesanal de la Yuca para hacer alimento en el Amazonas.

Laura Rodríguez
Natalia Aponte
Nelson Castillo

Anexo 5

Cartelera preguntas orientadoras (actividad 3)

PROPO 2:

- Las prácticas que realizan diariamente las personas del común pueden aumentar los casos de intoxicación debido a que en muchos de los casos las personas desconocen la procedencia del alimento y tampoco su composición química, y no leen la tabla nutricional.

7.

- Los factores son el pH del suelo, los fertilizantes, utilizados, plaguicidas, transgénicos, hormonas.

#1:

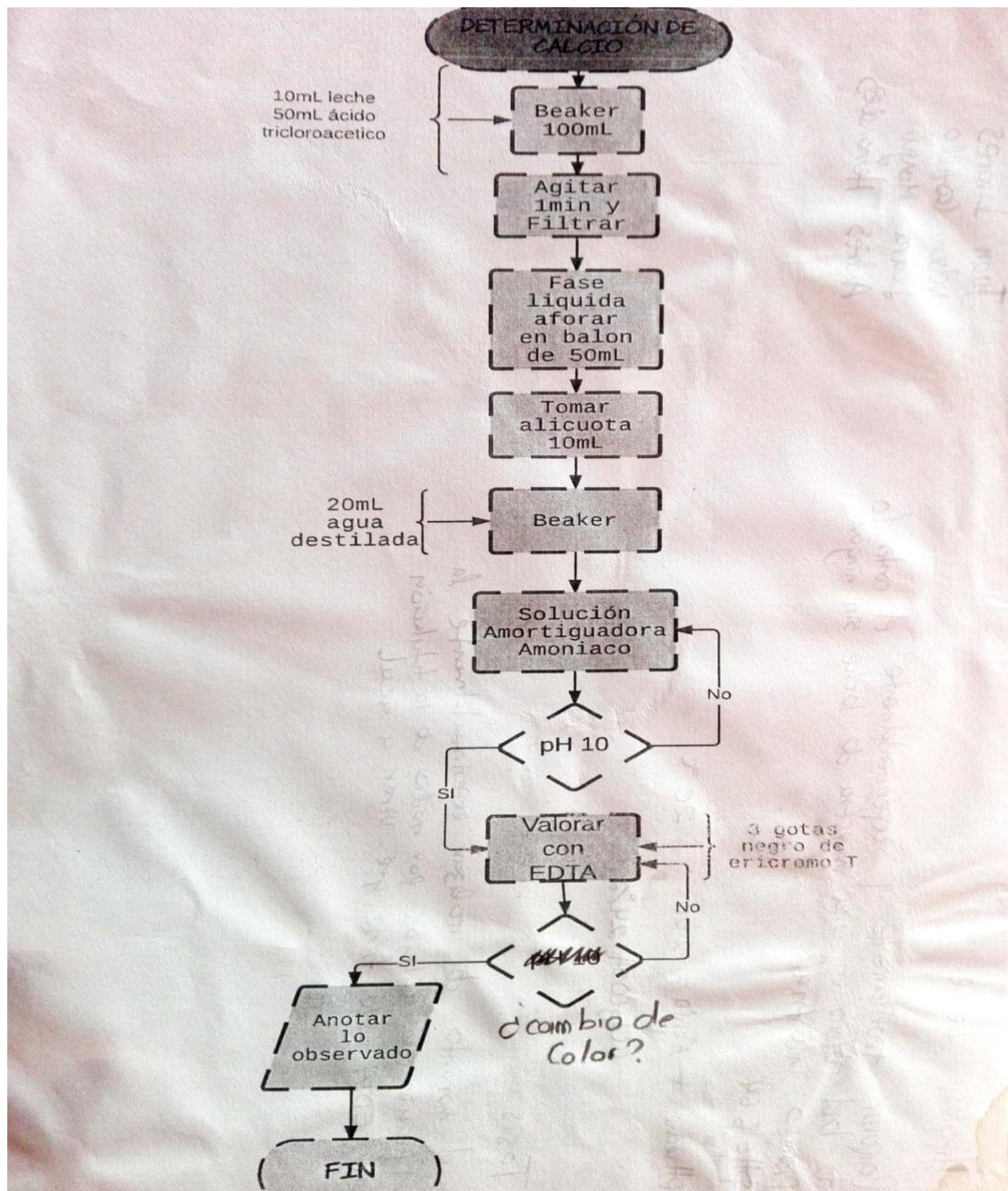
- * Además, la gente del común no se interesa por conocer la procedencia de lo que consume.
- * **MAIA MANIPULACIÓN (BPM).**

#01

- Si, ya que por cultura no se crearon hábitos de manipulación de alimentos.
- temperatura, bacterias, metales pesados..... ☺

Anexo 6

Hipótesis laboratorio identificación de minerales



Hipótesis leche

Comparar teóricamente y experimentalmente el contenido de ~~total~~ calcio en una muestra de leche sin ningún proceso industrial.

$$pH = 6.64$$

$$pH_{\text{leche}} + \text{Ácido} = 2.00 \quad 20.^\circ\text{C}$$

↓
 $\text{CCl}_3\text{COOH} \quad 24\%$

Tesis.

En el momento de realizar experimentalmente la identificación de calcio por medio de la titulación con EDTA, este tiene que virar a azul.

Anexo 7

Caso Clínico resuelto

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad De Ciencia Y Tecnología
Departamento De Química
Bogotá 2017**

Han sido contratados por una entidad de salud pública, para determinar con la información brindada, el mineral que está relacionado a la enfermedad que presenta el paciente, además de definir si se debe a una carencia o a un exceso del mismo. Deben hacer entrega de un informe, teniendo en cuenta que su campo de acción es la química inorgánica, también se le entrega un kit de herramientas donde encuentra la información necesaria para que argumente su respuesta.

Caso Clínico # 1

Paciente de 24 meses de edad, entra a urgencias, se realiza la siguiente recolección de datos.

Síntomas: palidez y anorexia marcada, alimentación basada en lácteos.

Antecedentes: niño con nacimiento normal a la 37 semana de edad gestacional, peso normal, lactancia hasta los 6 meses de edad, desde entonces toma leche entera de vaca, al año de edad, consume escasa carne y dieta variada principalmente en legumbres y cereales, lo mismo que el resto de la familia, si bien en poca cantidad. No sigue control del niño sano, sí acude ocasionalmente al pediatra en procesos agudos. Vacunación incompleta por decisión propia.

Características físicas: Peso 12,2 kg, Talla 90, Presión Arterial 100/56 mm Hg. Palidez intensa de piel y mucosas. Soplo sistólico II-III/VI, sin ritmo de galope. No hepatoesplenomegalia (crecimiento del hígado). Faringe de coloración rojiza e inflamación en la lengua. Resto de exploración, no presentaba otros hallazgos.

Dx

El niño presenta palidez, por una aparente insuficiencia de hierro. Esto como consecuencia de una dieta variada en legumbres y cereales su contenido de hierro bivalente (Fe^{+2}) esencial en el transporte de oxígeno en la hemoglobina, y la producción de glóbulos rojos.

Además se mantiene una gran ingesta de lácteos ya contiene fosfoproteínas calcio el cual actúa como inhibidor del hierro interrumpiendo su buena absorción.

En cuanto a la anorexia la falta de proteína animal es evidente, pues esta en el músculo es absorbida rápidamente y no es suficiente

para el crecimiento del músculo.

Recomendaciones

se sugiere para la absorción del hierro no hemo, de tipo vegetal, incorporar vitamina c a la dieta diaria consumiendo (Kiwi, naranja, mandarina, manzana, brócoli)

- Cocinar las legumbres antes de su consumo (Remojar 12 horas o +)
- Remojar cereales antes de su cocción
- Consumir verduras de hoja verde (Espinaca, Acelgas, Lechugas...)
- Evitar bebidas negras

Anexo 8

Se encuentra como archivo adjunto



ANTI-NUTRIENTES A LA CARTA: LA OTRA CARA DE LA ALIMENTACIÓN



ADRIANA SALAZAR
JENISFFER GARIZADO



¿QUÉ ES ANTI-NUTRIENTES A LA CARTA: ¿LA OTRA CARA DE LA ALIMENTACIÓN?

Es una Secuencia Didáctica (SD) con enfoque CTS, que tiene como propósito, promover las relaciones CTS a través de las repercusiones generadas en la realidad social que pueden causar el contenido de alimentos con contenido anti-nutricional. Esta SD ofrece información acerca de la cuestión socio-científica de Anti-nutrientes y específicamente los inhibidores de minerales.

Con su aplicación se pretende que el profesor de química en formación inicial comprenda, reflexione sobre todos los aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales tratado a través del desarrollo de la secuencia y los extrapole a su entorno, además abarca las temáticas nutrientes específicamente minerales en cuanto sus funciones y enfermedades por carencia o exceso, compuestos de coordinación.

En la fase de inicio se encuentra un instrumento que permite identificar los conocimientos, después va la fase de profundización y por último la fase de cierre que es una evaluación de carácter sumativo, puesto que a lo largo de la secuencia se puede reconocer las relaciones CTS que se establecen.

Para el desarrollo total de las actividades se requiere una disposición de ocho sesiones, tres de ellas requieren de una duración de tres horas (laboratorios y ¿Quién o qué influye en tu salud?) y para los cinco restantes una duración de dos horas.





¿POR QUÉ UNA SD BASADA EN ANTI-NUTRIENTES INHIBIDORES DE MINERALES?

La relación del hombre con los alimentos es vital, a lo largo del tiempo ha seleccionado y transformado, todo aquello que ha considerado más adecuado para su supervivencia y bienestar, por lo cual muchas veces elige un alimento por los datos que le brinda la etiqueta, por ejemplo: rico en calcio, fósforo, vitamina A, D y B lo incluye en su dieta, convencido que fue buena elección y de la futura asimilación de estas sustancias en el organismo, sin embargo, los nutrientes pueden estar disponibles o parcialmente disponibles en el organismo cuando son ingeridos, lo que se entiende por biodisponibilidad (Gerje, 2014).

Dicha biodisponibilidad se puede ver afectada por sustancias naturales o sintéticas que pueden interferir en la asimilación o absorción de nutrientes, además de causar intoxicaciones y otros problemas de salud, que reciben el nombre de anti-nutrientes, aunque cabe resaltar que algunos de estos compuestos tienen un efecto benéfico en la salud, por ejemplo, su uso en bajas concentraciones como tratamiento en algunas enfermedades (MUZQUIZ, y otros, 2006).

Teniendo en cuenta que en el plan de estudio del espacio académico de sistemas inorgánicos II está diseñado para que los profesores en formación trabajen núcleos problemáticos entre ellos Química de los Elementos Metálicos y Compuestos de Coordinación, además adquieran competencias (básicas, procedimentales e investigativas) como: reconocer, interpretar y aplicar adecuadamente información relacionada con el enfoque disciplinar propio de esta área de estudio (metales); elaborar y seguir procedimientos estableciendo relaciones teórico-prácticas tanto con la vida diaria como con otros campos del saber; y, proponer, diseñar y llevar a cabo experimentos, resolución de problemas que permita una extrapolación.

Por ello se realiza una serie de actividades estructuradas en una Secuencia Didáctica que promueven las relaciones CTS basada en la cuestión socio científica la cual abarca los temas metales y compuestos de coordinación desde la bionorgánica de forma contextualizada con la inhibición de minerales por los anti-nutrientes contenidos en los alimentos.





¿CUÁLES SON NUESTROS OBJETIVOS?

General

Promover las relaciones CTS en los niveles más críticos, a través de las repercusiones generadas en la realidad social que pueden causar el consumo de alimentos con contenido anti-nutricional.

Específicos

- ✚ Identificar las preconcepciones frente a nutrición, métodos de identificación de minerales, compuestos de coordinación, anti-nutrientes y sus métodos de eliminación.
- ✚ Explicar la nutrición, enfermedades y formación de complejos entre minerales y anti-nutrientes; además de su acción en organismo.
- ✚ Generar espacios de participación y discusión mediante las relaciones CTS implícitas en el consumo de alimentos con contenido anti-nutricional.
- ✚ Reconocer las relaciones CTS adquiridos por los estudiantes durante el desarrollo de la secuencia.



ROL DEL PROFESOR

Dado que las temáticas abordadas en esta secuencia no son comúnmente trabajadas en el área curricular, se solicita tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conocer la organización global de la Secuencia Didáctica.
- Profundizar acerca de: funciones y metabolismo de los minerales en el cuerpo humano, anti-nutrientes, formación de complejos entre anti-nutrientes y minerales.
- Articular la información, argumentos y contraargumentos, basados en las implicaciones que pueden causar el consumo de alimentos con contenido anti-nutricional.
- Concluir cada una de las actividades.
- Orientar las prácticas de laboratorio en pro de la seguridad.
- Propiciar espacios de participación para promover una actitud crítica, creativa e ilustrada y así, establecer colectivamente las relaciones CTS, en cuanto a la temática abordada.
- Mediar las discusiones para fomentar el respeto entre estudiantes en cuanto a sus aportes.



ROL DEL ESTUDIANTE

- Analizar crítica y reflexivamente los contenidos presentados a lo largo de la Secuencia Didáctica.
- Participar activamente en cada una de las actividades y espacios de discusión.
- Profundizar y consultar acerca de: funciones y metabolismo de los minerales en el cuerpo humano, anti-nutrientes, formación de complejos entre anti-nutrientes y minerales.
- Respetar las opiniones de sus compañeros.





¿CÓMO SON LAS ACTIVIDADES?

<i>Fase</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Material de Apoyo</i>
Inicio	Test de entrada	Es un instrumento que se basa en casos de la vida diaria enfocados a obtener información de: nutrientes, métodos de identificación de minerales, compuestos de coordinación, anti-nutrientes y sus métodos	Identificar las preconcepciones que tienen los profesores en formación inicial en cuanto a las temáticas mencionadas	A1: test
	Infórmate sobre la nutrición y la salud	Explicación teórica de los nutrientes y funciones, además de la diabetes asociada a los metales; también se realiza una discusión con preguntas orientadoras.	Contextualizar acerca de la temática planteada Reconocer las relaciones CTS generadas por los profesores en formación inicial mediante la realización de esta actividad.	O1: Bibliografía recomendada A2: Preguntas orientadoras
	Anti-nutrientes una problemática actual	Consta de dos noticias, su tema central aborda los anti-nutrientes presentes en los alimentos (metilmercurio y glúcidos cianogénicos) y aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales. también se realiza una discusión con preguntas orientadoras.	Introducir a los profesores en formación entorno a los anti-nutrientes Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la realización de esta actividad.	O2: Para el docente A3: Noticias
	Video-análisis		Aproximar a la problemática de alimentación con transgénicos de	O3: Para el docente





Desarrollo		Son 4 videos públicos en la red que se tratan de modificación genética en los alimentos cual los cuales se puede aproximar al anti-nutriente "ácido fítico"	animales y su relación con anti-nutrientes	
	Laboratorio identificación de minerales	Se distribuyen los diagramas de flujo de cada practica experimental donde se reconocen los minerales (hierro, zinc y calcio) presentes en los alimentos, ya sea por complexometría o absorción atómica	Identificar minerales presentes en una muestra de alimento Reconocer las relaciones CTS generadas mediante el informe de laboratorio.	A4: Diagramas de flujo
	¿Quién o qué influye en tu salud?	Se asignan cuatro casos clínicos tomados y modificados de la red contienen síntomas antecedentes y características físicas de enfermedades causadas por exceso o carencia de minerales, además tiene como herramienta un kit con alimentos, suplementos, tratamientos, esquemas del metabolismo, funciones y estructuras moleculares de los compuestos que conforma para que determinen el mineral asociado al caso clínico.	Comprender los minerales como nutrientes y sus funciones en el cuerpo. Relacionar los minerales con los anti-nutrientes como causantes de enfermedades, ya sea por carencia o por exceso. Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la realización de esta actividad.	O4: Para el docente A5: Casos clínicos
	Infórmate formación complejos en tu organismo	Consta cuatro lecturas donde se describe: que es el anti-nutriente, alimentos que lo contienen, como inhiben los minerales, y generalidades químicas, para finalizar el docente debe realizar una explicación de cómo se forman los complejos.	Explicar la formación de complejos entre anti-nutrientes y minerales.	O5: Para el docente A6: infórmate





Ciencia	Laboratorio identificación de anti-nutrientes	Es un artículo donde se encuentra el procedimiento para la determinación de ácido fítico en una muestra de alimento, para que realicen el diagrama de flujo y la practica experimental	Identificar el ácido fítico como anti-nutriente presente en una muestra de alimento Reconocer las relaciones CTS generadas mediante el informe de laboratorio.	A7: identificación de anti-nutrientes
	Lúdica: "oca"	Es una lúdica que permite reconocer las relaciones CTS adquiridas por el estudiante durante la secuencia.	Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la lúdica	A8: OCA
	Paper	Es una actividad donde se diseñó un artículo de divulgación científica integral, actual y comprensible, titulado bandeja paisa en la mesa: los anti-nutrientes como parte del menú del día para que se realice en análisis de los aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales. Adicional sirve como ejemplo para que realicen su propio articulo	Reconocer las relaciones CTS generadas mediante la elaboración de un paper.	O6: Para el docente Paper

Tabla No. 1 descripción de actividades A : actividades y O: orientación





ACTIVIDAD 1: TEST DE ENTRADA



A continuación, se presenta un instrumento diseñado para la investigación titulada: ANTI-NUTRIENTES COMO INHIBIDORES DE MINERALES UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICAS ORIENTADA A QUE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL EN QUÍMICA ESTABLEZCAN RELACIONES CTS. Con fines netamente académicos, busca la recolección verídica y confiable de datos que permiten documentar el problema planteado, se requiere su total honestidad al momento de responder las preguntas planteadas. Agradecemos su colaboración.

Nombre: _____

Edad: _____

Semestre: _____

Hobby: _____

Ha sido contratado por la empresa DQU como investigador químico inorgánico en alimentos, para lo cual se requiere que resuelva los siguientes casos.

1. Rocío Gómez es una deportista de alto rendimiento, entrena 4 horas diarias, su esfuerzo la ha llevado a ganar medallas en competencias nacionales e internacionales a lo largo de su carrera profesional. Para lograr esto, necesita de un alto requerimiento nutricional.
A. Marque con una x los alimentos que deben estar dentro de la dieta de Rocío, teniendo en cuenta que su requerimiento nutricional es alto.

A. Leche		B. Carne de res		C. Maíz	
D. Pescado		E. Banano		F. Huevo	
G. Frijol		H. Espinaca		I. Otro ¿Cuál? _____	

- B. Seleccione dos alimentos de diferente composición, de los nombrados anteriores y escriba cuales nutrientes hacen parte de su composición.





2. Natalia con 27 años, sufre de anemia producto de su embarazo, para tratar su enfermedad el doctor le sugiere suplementos, vitaminas y transfusiones de sangre, esta última si se llega a complicar la situación. Natalia debe reforzar los suplementos, con una ingesta de alimentos rica en minerales.

A. ¿Qué alimentos le recomendarías a Natalia? ¿Por qué?

B. Seleccione dos de los alimentos nombrados anteriormente y responda:

Alimento	minerales que contiene	función en organismo

3. Carol trabaja como analista química, en una fábrica de elaboración de bebidas alcohólicas en Sudáfrica, esta ha sacado al mercado una nueva bebida, que después de la fermentación correspondiente tiene un proceso de destilación, llevado a cabo en un contenedor del cual se desconoce el metal de fabricación, pero las alarmas se encendieron pues las personas que han consumido dicha bebida han sufrido complicaciones en su salud como: diabetes, oscurecimiento de la piel y ritmo cardiaco anormal. El parte médico indica que todos los pacientes tienen un depósito de un metal en el hígado.

A. ¿Está de acuerdo con el parte médico? ¿Por qué?





B. ¿Qué pruebas realizaría al producto para determinar la causa de las complicaciones de la salud? de acuerdo con a la respuesta anterior.

C. Realice un esquema describiendo una de las pruebas

D. Con ayuda de las siguientes imágenes y reactivos. Describa ¿qué proceso llevaría a cabo? y ¿por qué?



Tomado de: <http://dequimica.com/web/instrumentos-de-laboratorio/>





4. En la preparación de los alimentos como las legumbres (lentejas, frijoles, garbanzos, etc.), se tiene como primer paso dejarlas en agua con al menos un día de anticipación.

A. ¿Por qué crees que es necesario realizar este proceso?

B. ¿Qué otros procesos conoces se llevan a cabo antes de la cocción de los alimentos? ¿Cuál es la finalidad?

5. Hay una disponibilidad significativa de alimentos de origen vegetal en la dieta humana, que tienen unos compuestos secundarios, que son la forma de almacenamiento de compuestos necesarios para el crecimiento y formación de las plantas pero que no son necesarias para el ser humano.

A. Si se tiene un consumo prolongado de dichos alimentos ¿Qué efectos tendrían en el organismo? ¿por qué?

B. ¿Se deben eliminar dichos compuestos de los alimentos? ¿Por qué?

6. La coloración de la sangre no depende de la clase social a la pertenezca, si no de los procesos llevados a cabo en el interior del organismo, por ejemplo, los seres humanos tienen una coloración roja en su sangre, mientras que los cefalópodos (pulpos, calamares, estrellas de mar, etc.) la coloración es azul.

A. ¿A qué se debe se debe la coloración de la sangre?





ORIENTACIÓN PARA EL DOCENTE 1: INFÓRMATE SOBRE LA NUTRICIÓN Y LA SALUD



Para la siguiente actividad es necesario que usted, primero lleve a cabo las preguntas establecidas en el anexo3 y segundo realice una contextualización teórica a los estudiantes de acuerdo con la bibliografía recomendada, de que son nutrientes (Otero, 2012). Tipos de nutrientes (Alimentación y nutrición.org, 2005). las funciones (FAO). Además de enfermedades asociadas. (Arredondo, 2011).

Bibliografía Recomendada

- Alimentación y nutrición.org. (2005). Nutrientes. Bioquímica || Introducción. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=130
- Arredondo, O. M. (2011). El Hierro y la Diabetes. *INDUALIMENTOS*, 84-86. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Hierro-y-Diabetes.pdf>
- FAO. (s.f.). *Nutrientes en los alimentos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>
- OMS. (2017). *Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA)*. Recuperado el 22 de AGOSTO de 2017, de <http://www.who.int/elena/nutrient/es/>
- Otero, L. B. (2012). *Nutrición*. Tlalnepantla, Mexico: RED TERCER MILENIO S.C. Recuperado el 25 de AGOSTO de 2017, de <http://www.aliat.org.mx/BibliotecaseaDigitales/salud/Nutricion.pdf>





ACTIVIDAD 2. INFÓRMATE SOBRE LA NUTRICIÓN Y LA SALUD



Nombre: _____

Semestre: _____

De acuerdo con su conocimiento, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué el maíz es el alimento que menos se recomienda en la dieta, cuando se habla de alimentos con alto contenido de nutrientes?

2. ¿Los minerales cumplen una función energética? ¿Por qué?

3. ¿La diabetes es asociada a una enfermedad por metales? ¿Por qué?





ORIENTACIÓN PARA EL DOCENTE 2: ANTI-NUTRIENTES UNA PROBLEMÁTICA ACTUAL



Para esta actividad es necesario que organizar 4 grupos de trabajo y dividir su clase en con dos bloques:

1. En el primero, los estudiantes deben leer las noticias y realizar un esquema con los aspectos relevantes extraídos de estas.
2. En el segundo, distribuir estratégicamente en el salón de clases 4 juegos de materiales: marcadores y papel (el de su preferencia cartulina, craft, periódico, etc.), pegar un par de preguntas en cada uno, se deja la elección a voluntad propia. Los estudiantes en grupo deben pasar por cada juego de material y responder las preguntas. Se sugiere realizar la rotación en el sentido de las manecillas del reloj.

Preguntas:

1. Siendo una persona con conocimientos de ciencia y además futuro docente ¿Qué medida llevaría a cabo para sensibilizar a la población con respecto a la importancia de conocer el origen de los alimentos que consume?
2. ¿Las practicas realizadas diariamente por una persona del común ayudan a aumentar los casos de intoxicación?
3. Si usted es dueño de una empresa de alimentos y conoce que su producto final puede llegar a tener repercusiones en la salud humana y teniendo en cuenta la inversión de dinero que usted realizo ¿La sacaría a la venta? ¿Por qué?
4. ¿Qué medidas llevaría a cabo como entidad encargada del manejo de alimentos en su país, para evitar intoxicaciones en la población?
5. Desde su conocimiento en ciencia, ¿Qué haría para disminuir los problemas de salud pública que ocasiona la intoxicación por consumo de alimentos?
6. ¿hay la suficiente regulación en el proceso, de producción, venta y consumo de alimentos en nuestro país para evitar la intoxicación por alimentos? ¿Por qué?
7. ¿Cuáles son los factores que generan alteración en los alimentos que consumimos?
8. ¿considera que el precio de un producto, debe ser un factor importante en el momento de comprar alimentos para el consumo? ¿por qué?





ACTIVIDAD 3: ANTI-NUTRIENTES UNA PROBLEMÁTICA ACTUAL



Desarrolle los siguientes puntos

1. Lea detenidamente las siguientes noticias.
2. Realice un esquema donde relacione y determine los aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, ético-morales y culturales relevantes de las noticias.
3. De acuerdo con las orientaciones de su profesor realice la rotación para resolver las preguntas de cada cartelera

¿Qué Es La Yuca Amarga Que Vinculan Con Varias Muertes En Venezuela? Y ¿Por Qué Es Tan Peligrosa?

Patricia Sulbarán LoveraBBC Mundo
8 marzo 2017



La yuca es un tubérculo de valor económico bajo, de fácil cultivo y excelente sustituto para el pan o la papa. Pero tiene un peligro: que se confunda con la yuca amarga, que puede provocar la muerte.

Los niveles de cianuro o ácido cianhídrico presentes en la yuca amarga, si no es tratada y cocinada de forma adecuada, pueden causar desde intoxicación hasta un fallo masivo en los órganos vitales, como el hígado y el cerebro.

Los reportes del creciente consumo de este tubérculo en Venezuela ha despertado preocupación en autoridades locales y centros médicos en varios estados del país. El gobierno nacional no ha publicado una cifra exacta de intoxicaciones o fallecimientos por yuca amarga, pero el Servicio Autónomo de Contraloría Sanitaria "dedica esfuerzos a educar a la población para prevenir más casos de ingesta de yuca amarga", señaló el ente a BBC Mundo.

El presidente venezolano, Nicolás Maduro, pidió tener "cuidado con la yuca amarga" durante una alocución el pasado 23 de febrero. "Hay dos tipos de yuca. **La amarga no se puede comer (...)**. En días alguien se comió una yuca amarga y tuvieron (...) problemas graves", dijo. El mandatario no especificó de qué caso hablaba, pero en los días anteriores hubo reportes en medios locales de que **cuatro miembros de una familia y otra persona murieron en Caracas** tras haber ingerido este tipo de yuca.





BBC Mundo tuvo acceso al acta de defunción de uno de los fallecidos, Alonso Cruz, de 66 años, y en la causa de muerte aparece: "Intoxicación exógena por yuca amarga, por corroborar con histología y toxicología".

Según la Comisión de Salud de la Asamblea Nacional, de mayoría opositora, 28 personas han fallecido como consecuencia de haber comido yuca amarga entre noviembre de 2016 y marzo de este año. El comité estimó esa cifra basándose en reportes no oficiales de la red Médicos por la Salud y de medios de comunicación, le dijo a BBC Mundo el diputado José Manuel Olivares.

Alto consumo

Desde mediados del año pasado, se han reportado casos de pacientes adultos y niños que mueren luego de haber ingerido el tubérculo, **que crece silvestre y a menudo es ofrecido por vendedores ambulantes a precios bajos**. El estado de Monagas, en el nororiente del país, ordenó en agosto del año pasado la prohibición de la venta informal del alimento tras la intoxicación de más de 30 personas y el fallecimiento de un joven de 16 años.

Sin embargo, en medio de la profunda crisis económica que vive el país, **su consumo ha aumentado a nivel nacional a raíz de la escasez y el alto costo de otras fuentes de carbohidratos**, como la papa y el trigo, señaló Marianella Herrera, nutricionista y directora del Observatorio Venezolano de Salud (OVS), una organización no gubernamental.

A pesar de la prohibición emitida por el estado, en lo que va de año han ingresado **16**

niños intoxicados en la unidad pediátrica de su principal hospital, el Manuel Núñez Tovar. Dos de ellos fallecieron, le dijo a BBC Mundo el médico Abel Flores, jefe de pediatría de la institución situada en la ciudad de Maturín, capital de Monagas.

"Uno tenía cuatro años y otro siete. El primero llegó con sus tres hermanos mayores, también intoxicados", señaló. La mayoría de los pacientes detalla Flores, **habían comido yuca el mismo día** y presentaban síntomas de malestar general, vómito, mareos e irritabilidad. El pequeño de cuatro años arribó a la sala de emergencia "en estado de coma" y no pudo salvarse.

Por lo general, este fenómeno afecta especialmente a la población infantil, aseguró la nutricionista de Harverst Plus Elise Talsma, quien desarrolló un proyecto relacionado con yuca amarga en África.

Contenido tóxico

La Organización Mundial de la Salud establece que **es seguro comer yucas que tengan menos de 0,01 miligramos de cianuro por cada gramo**. Si llegase a contener más de 0,03 miligramos de cianuro por cada

YUCA DULCE - YUCA AMARGA

Su nombre botánico es *Manihot esculenta* Crantz, una planta usada comúnmente como alimento, conocida popularmente como: casabe, cassaba, mandioca, tapioca, yuca dulce, yuca amarga. Nativa de América del Sur (Brasil, Bolivia, Perú, Guyana, Surinam, Venezuela) y cultivada en los trópicos. En Venezuela, la raíz es ampliamente usada como alimento.

Las partes más tóxicas de la planta son la raíz y la savia. Estas contienen sustancias (glucósidos cianogénicos) que al ser ingeridas entran al tracto gastrointestinal (de humanos y/o animales), se metabolizan y el proceso libera ácido cianhídrico (sustancia tóxica).

Yuca Dulce No Tóxica
En la yuca dulce no se da este efecto porque el contenido alto de cianogénicos está solamente en la concha de la raíz (parte que se retira antes de llevar el alimento a cocción).

Yuca Amarga Tóxica
En la yuca amarga el contenido de cianogénicos es alto en toda la raíz y se reconoce por el sabor "amargo" al realizar un corte transversal de la misma y pasar la lengua.

La especie *Manihot esculenta* Crantz tiene dos formas

FACEBOOK SIMET UCV

gramo, puede hacer colapsar los órganos vitales, le explicó a BBC Mundo Luis Augusto Becerra, investigador y líder del programa de yuca en el Centro Internacional de





Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Colombia. Además, el consumo continuo de yuca amarga sin procesar con valores de cianuro entre 0,01 y 0,03 miligramos puede ocasionar enfermedades como el konzo, un tipo de neuropatía que afecta a las extremidades.



"Hay yucas amargas que pueden matar de forma casi inmediata a un caballo", ejemplificó.

Lo más difícil, añadió el experto, es que **la yuca dulce —que tiene un contenido muy bajo y no tóxico de cianuro— luce idéntica a su par dañina.**

"La única manera de detectar si es amarga es poniendo la lengua en el centro de la raíz. Si esta se adormece o percibe un sabor amargo, definitivamente tiene alto contenido de cianuro", dijo.

Según Becerra, **es falso que la yuca amarga se torna amarilla o rosada después de hervirse**, como han reportado algunos medios venezolanos. "No hay ninguna evidencia de que una yuca amarilla o rosada tenga más cianuro que una blanca", aclaró.

Orígenes

Suelen ser los mismos cultivadores y campesinos quienes aprenden a conocer las diferencias entre una y otra yuca. En el Amazonas, es común comer casabe (una especie de pan crujiente) hecho con yuca

amarga, pero luego de rallarla, haber exprimido el líquido que contiene el cianuro y tostarla en el fuego.

"Este es un proceso artesanal que es posible practicar desde casa", recomendó la nutricionista Elise Talsma. La yuca dulce ha formado parte de la alimentación del venezolano tradicionalmente, pero son recientes los reportes de envenenamiento por ingerir la otra variedad.

En Venezuela, existen dos tipos de yuca amarga localizadas en solo dos estados: Barinas y Cojedes, según especifica el CIAT. "Por lo general, **la colección de yuca que hay en Venezuela no es altamente tóxica**", explicó Becerra.

Según la Comisión de Salud de la AN, los casos reportados provinieron de otros cinco estados: Bolívar, Monagas, Lara, Anzoátegui y Distrito Capital. Las autoridades nacionales no han aclarado cuál es el origen del cultivo que está afectando a la población.

Sin embargo, el gremio nacional de productores de yuca, Fenaproyuca, expresó el pasado agosto que las intoxicaciones se debían a **"intermediarios comerciales que han llevado a los minoristas este producto agrícola"**.

Dijeron también que "detrás de los envenenamientos pueden estar sectores económicos interesados en detener el aumento sostenido del consumo de yuca y contribuir al sabotaje económico en contra del pueblo y del gobierno nacional".

Para los científicos, la manera más efectiva de prevenir más casos es llevando a cabo un análisis de las raíces cultivadas en ese país que dé información sobre su contenido de cianuro. **"Lo primordial es saber de dónde están viniendo esas yucas"**, concluyó Becerra.





ATÚN CONTAMINADO DE MERCURIO, ¿QUÉ TAN GRAVE ES?

Una vez más aparecieron lotes del pescado enlatado infectado. Aunque no hay un riesgo inminente, la persistencia del problema revela algo más grave. Un estudio del INS concluyó que especies como bagre, mojarra y doncella, en zonas mineras, son las de mayor contaminación.



Foto: Claudia Camejo

El origen de la contaminación de mercurio en atún enlatado hay que buscarlo río arriba. La alarma nacional se encendió con el hallazgo en las últimas semanas de tres lotes del producto con niveles excesivos de ese metal líquido, cuya peligrosidad para la salud está científicamente demostrada.

Dos de los casos comprometieron a la popular marca Van Camp's. El primero ocurrió el 13 de octubre cuando la Secretaría de Salud del Atlántico detectó un lote de 20.000 latas distribuidas en Boyacá, que contenían 1,39 miligramos por kilo de mercurio cuando en Colombia el máximo permitido por el Invima es un miligramo por kilo. No había pasado aún el pánico entre los consumidores cuando vino el segundo hallazgo. El martes 25 de octubre apareció un lote de 24.000 latas encontradas en el almacén Tía de Bucaramanga que

arrojaron concentración de 1,51 miligramos por kilo. En ambos casos las autoridades ordenaron recoger y destruir las latas.

Y una semana después surgió un tercer caso, el martes 1 de noviembre. En esta ocasión la marca comprometida fue Carulla. Se trató de un lote de 12.310 latas diseminadas por esa cadena de supermercados en Bogotá, Cali, Barranquilla y Pereira, y que registraba 2 miligramos por kilo de mercurio, es decir, el doble del máximo permitido. El Invima emitió una circular de alarma para pedir a los consumidores verificar el código del lote (GD208 3281) y abstenerse de consumir el producto con dicho rótulo, y solicitar a las secretarías de Salud del país intensificar las visitas de verificación en particular a las tiendas y cadenas que distribuyen atún fabricado por Gracol S. A., proveedor de Carulla.

En un par de semanas los hallazgos sumaron un total de 56.310 latas recargadas de mercurio. Y en ese escenario, preocupante en sí, sobrevinieron los descargos de los responsables. La gerente técnica de Van Camp's, María Emilia Paz, calificó de "innecesaria" la alarma y expuso su teoría del asunto de esta forma: "¿Recuerdan las amalgamas que ponían en los dientes después de retirar las caries? Esas emiten más mercurio que diez latas de atún. No hay riesgo para la salud del consumidor, nadie va a enfermarse, incluso aquellos lotes señalados por el Invima no representan ningún riesgo". Sin embargo, en los tres casos, el instituto corrió a retirar del mercado los lotes en cuestión como medida preventiva.

Se estima que los colombianos consumen al año cerca de 100 millones de unidades de atún enlatado. Es uno de los productos más comunes en la dieta nacional que comen todos los estratos socioeconómicos sin





distingo. De ahí la preocupación general. Por otra parte, la producción atunera es también una gran industria: el país cuenta con 15 buques congeladores, 1 buque factoría, 7 plantas de procesamiento y otras 10 de estas últimas aprobadas para exportar productos de la acuicultura –entre estos el atún– a todos los Estados miembros de la Unión Europea.

Por todo ello, el director del Invima, Javier Guzmán, salió a calmar las aguas al asegurar que “ninguna persona va a morir por comer una lata con excedencia de mercurio”. El funcionario explicó que “los que más pueden ser afectados son niños, mujeres embarazadas y lactantes porque causa daños en el sistema nervioso central, pero daños que se acumulan con el consumo crónico de atún, no por un par de latas”.

¿Cuánto atún es peligroso?

Cada vez que salta a los titulares de prensa el reporte de un hallazgo de atún con concentraciones prohibidas de mercurio, se dice que el consumo esporádico no implica riesgo. Sin embargo, no es claro cuánto atún significa peligro. El profesor Jesús Olivero Verbel, director del doctorado en Toxicología Ambiental de la Universidad de Cartagena, el más avanzado programa académico del país en esta materia, explica que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, basada en estudios epidemiológicos estableció una “dosis de referencia”, es decir, una cantidad de metilmercurio (el tipo de mercurio presente en los peces) cuya ingesta no genera un riesgo al consumidor.

“Este valor fue de 0,1 microgramos por kilogramo de peso por día, o sea que para un adulto con peso promedio de 70 kilos, la ingesta diaria máxima de metilmercurio sería de 7 microgramos ($0,1 \times 70$). Una lata pequeña de atún tiene 80 gramos y sabemos que en promedio el 80 por ciento del mercurio en el atún es metilmercurio. Según la matemática básica, para una persona de 70 kilos consumir en un día una lata de atún con 1 parte por millón de mercurio total, significaría exponerse a una dosis de 64 microgramos de metilmercurio ($80 \times 1 \times 0,8$), es decir, aproximadamente 9,14 veces más de

lo recomendado para ingesta diaria”, dice Verbel. Con estos cálculos se concluye que las personas deberían comer máximo un par de cucharadas diarias de atún con niveles de mercurio permitido, pero si la concentración es superior, apenas probarlo resulta nocivo. También hay que tener en cuenta que, a diferencia por ejemplo del arroz, el atún no se consume día tras día.

La ciencia también tiene clara la razón por la que este enlatado está asociado al mercurio. Los atunes son una especie oceánica que se pesca en mar abierto, pero que acumula mercurio proveniente de peces de agua dulce por efecto de la extensa cadena alimenticia, y por cuenta de la actividad humana los ríos están recibiendo gran cantidad de ese metal. En otras palabras, los grandes predadores como el atún, el tiburón y el pez espada tienen más probabilidades de contener concentraciones elevadas de mercurio.

Y en Colombia el vertimiento de este metal en ríos es una inmensa tragedia por cuenta de la minería ilegal, en particular por las minas irregulares de oro. Por cada gramo que se extrae se deben remover 8 toneladas de material de las entrañas de la tierra, y detrás de cada gramo de oro obtenido hay 14 gramos de mercurio usado para aislar el metal del material de extracción. El problema está en que buena parte del mercurio empleado termina en afluentes y ríos. El estudio ‘Evaluación de riesgo de mercurio en peces de aguas continentales en Colombia’, publicado en 2015 por el Instituto Nacional de Salud, concluyó que las especies con mayor acumulación de mercurio en las zonas de impacto minero son el bagre rayado, el blanquillo, la liseta, la mojarra amarilla, el moncholo, la pácora y la doncella. Y advierte el mismo estudio: “El consumo por semana de estas especies que sobrepase los niveles máximos de mercurio aceptados por la OMS puede producir neurotoxicidad, cardiopatías, enfermedad de Minamata, genotoxicidad, teratogénesis y carcinogénesis, alteraciones en niveles hormonales y células reproductivas y alteraciones cognoscitivas”.

Así que vale la pena aprovechar la alarma que encendió el atún enlatado para revisar el





asunto desde el origen. Según Planeación Nacional, de las 1.150 fuentes hídricas que cruzan el país, 232 pasan por zonas de alta contaminación de mercurio. En particular en el norte, concretamente en los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge, Nechí y la región de La Mojana. Y aunque en 2013 el Congreso expidió una ley que prohíbe desde 2018 el mercurio en la minería y demás actividades industriales, desde ya se requieren acciones inmediatas para detener el envenenamiento.

Durante la rueda de prensa que ofreció la gerente técnica de Van Camp's, aseguró que la alarma frente al atún era innecesaria pues "en lo que va del año el Invima ha lanzado 800 alarmas y ninguna ha tenido relevancia mediática". El argumento no tranquiliza, sino todo lo contrario. Y si a ello se suma que cada cierto tiempo se repite la noticia de atún con

algún exceso de mercurio, resulta urgente que productores, el Invima y las máximas instancias del gobierno tomen medidas inmediatas río arriba. Para que los colombianos puedan volver a comer atún, cuantas veces quieran, sin temor alguno.

Referencias Bibliográficas

Anónimo. (11 de Mayo de 2016). *Semana*. Recuperado el 25 de Agosto de 2017, de *Semana*:
<http://www.semana.com/nacion/articulo/atun-enlatado-con-alta-contaminacion-de-mercurio-en-colombia/504325>

Sulbarán, L. P. (8 de Marzo de 2017). *BBC Mundo*. Recuperado el 25 de Agosto de 2017, de *BBC Mundo*:
<http://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-39213495>





ORIENTACIÓN 3. PARA EL DOCENTE VIDEO-ANÁLISIS



Para esta actividad se presentan 4 videos a los estudiantes y se les pide realizar un nuevo video de máximo 3 min y mínimo 2 min, en el cual relacionen lo visto en estos, con el anti-nutriente “ácido-fítico.”

Se sugieren emplear software como Doodly, PowToon, entre otros. En el caso de los softwares con opción de compra, se puede usar la versión de prueba o utilizar las opciones que brindan allí para realizarlo. Se proporciona el siguiente link

- ✚ 8 software gratuitos para videos educativos
(<https://educacion2.com/programas-para-hacer-videos-didacticos/>)

A manera de ejemplo se presenta un vídeo en el siguiente enlace:

- ✚ ¿Existen sustancias toxicas en los alimentos?
<https://www.powtoon.com/online-presentation/fN3LQvaslc9/untitled-1/?mode=movie>

A continuación, se hace una descripción de los 4 videos, el propósito y los min que deben ser mostrados a los estudiantes.

1. Documental maíz **1 Intro** (2:37 min a 3:54 min): Producido por Discovery en español, en este se muestran los usos del maíz, la modificación genética realizada a este, el nutriente principal del maíz y su función energética.
<https://www.youtube.com/watch?v=bHGxXADClfM>
2. Documental estadounidense **Food Inc Comida S A Somos lo que Comemos** (16:20 min a 26:20 min) del 2008 dirigido por el cineasta, Robert Kenner, presenta la realidad de la comida industrial y deja ver al maíz como ingrediente esencial de los alimentos procesados y productos de uso de las personas, además contiene las consecuencias derivadas del uso del mismo en la alimentación animal.
<https://www.youtube.com/watch?v=gR1WyiLaDOU>
3. Video educativo **¿Los transgénicos son peligrosos?** (completo) realizado por Eduard Müller, Rector de la Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica del canal de youtube **CuriosaMente** brinda información general sobre los transgénicos y las





problemáticas que genera, puntualmente el en maíz como un alimento modificado genéticamente.

<https://www.youtube.com/watch?v=uwC8YrGzqAM>

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que las problemáticas giran en torno al maíz y la soya, pues son utilizados en la alimentación animal aun conociendo que poseen alto contenido de ácido fítico (Copete, 2010), siendo este un compuesto, no digerido por los animales, que forma complejos con proteínas, vitaminas y minerales, afectando así, la nutrición de los animales monogástricos como los cerdos pollos, peces, etc., además causa contaminación en fuentes de agua y suelos, porque siendo una producción a gran escala, genera enormes cantidades de estiércol con altas concentraciones de fósforo, el cual ocasiona la eutrofización en agua y suelo, esto se da debido a que los animales monogástricos no poseen la fitasa (Carreon, 2008) enzima encargada de hidrolizar el ácido fítico para que el fósforo presente sea biodisponible y utilizable (HOSTETLER, COLLODI, DEVLIN, & MUIR, 2005).

4. Documental **INGENIERIA GENETICA - La Granja del Dr Frankenstein** (19:30min a 28:06min), se muestran los grandes avances respectivos a la ingeniería genética y a la biología, específicamente las modificaciones realizadas a los cerdos para evitar la contaminación y en salmones para acelerar su crecimiento y ganar mayor masa.

<https://www.youtube.com/watch?v=3ITNtgy6jel>

Referencias Bibliográficas

Carreon, T. J. (2008). *CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE LA FITASA C DE Bacillus subtilis Y DE SUS FORMAS RECOMBINANTES*. (Tesis doctoral), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://eprints.uanl.mx/1834/1/1080190954.pdf>

Copete, P. L. (8 de Junio de 2010). *FITASAS UNA ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL*. SENA, Pereira. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de <http://biotecnologia1tecnoparque.blogspot.com.co/2010/06/fitasas-una-alternativa-para-la.html>

HOSTETLER, H., COLLODI, P., DEVLIN, R., & MUIR, W. (2005). Improved Phytate Phosphorus Utilization by Japanese Medaka Transgenic for the Aspergillus niger Phytase Gene. *ZEBRAFISH*, 2(1), 19-31. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de <http://web.ics.purdue.edu/~bmuir/papers/Hostetler%20mail%20Zebrafish2-19.pdf>





ACTIVIDAD 4: LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES



Nombres: _____

Semestre: _____

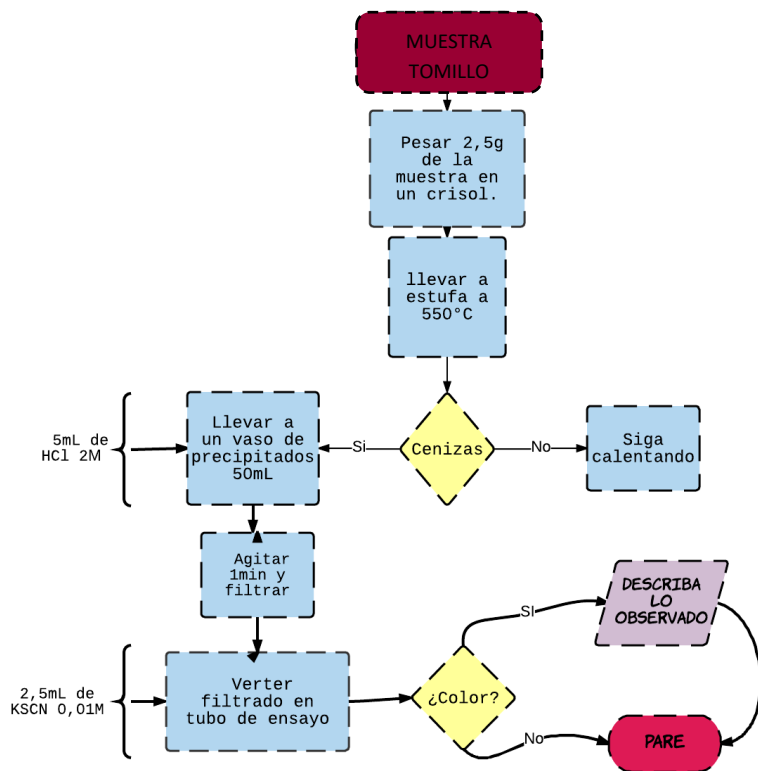
1. Lea el diagrama de flujo y escriba una hipótesis de acuerdo a la siguiente pregunta
¿Cuál es el mineral presente en dicho alimento?

2. Realizar el proceso experimental
3. Elaborar un resumen de los resultados de sus compañeros y relacionarlos con los suyos.

4. Entregar un informe de la práctica, bajo los parámetros establecidos por el docente.

I.







ACTIVIDAD 4. LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES



Nombres: _____

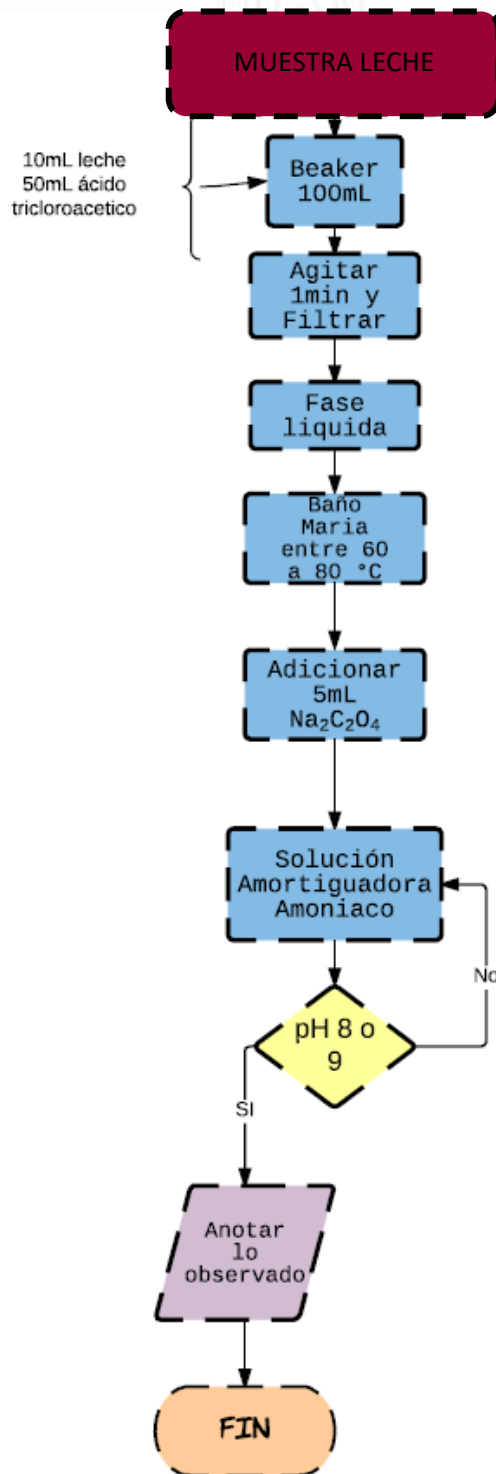
Semestre: _____

1. Lea el diagrama de flujo y escriba una hipótesis de acuerdo a la siguiente pregunta
¿Cuál es el mineral presente en dicho alimento?

2. Realizar el proceso experimental
3. Elaborar un resumen de los resultados de sus compañeros y relacionarlos con los suyos.

4. Entregar un informe de la práctica, bajo los parámetros establecidos por el docente.







ACTIVIDAD 4. LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES



Nombres: _____

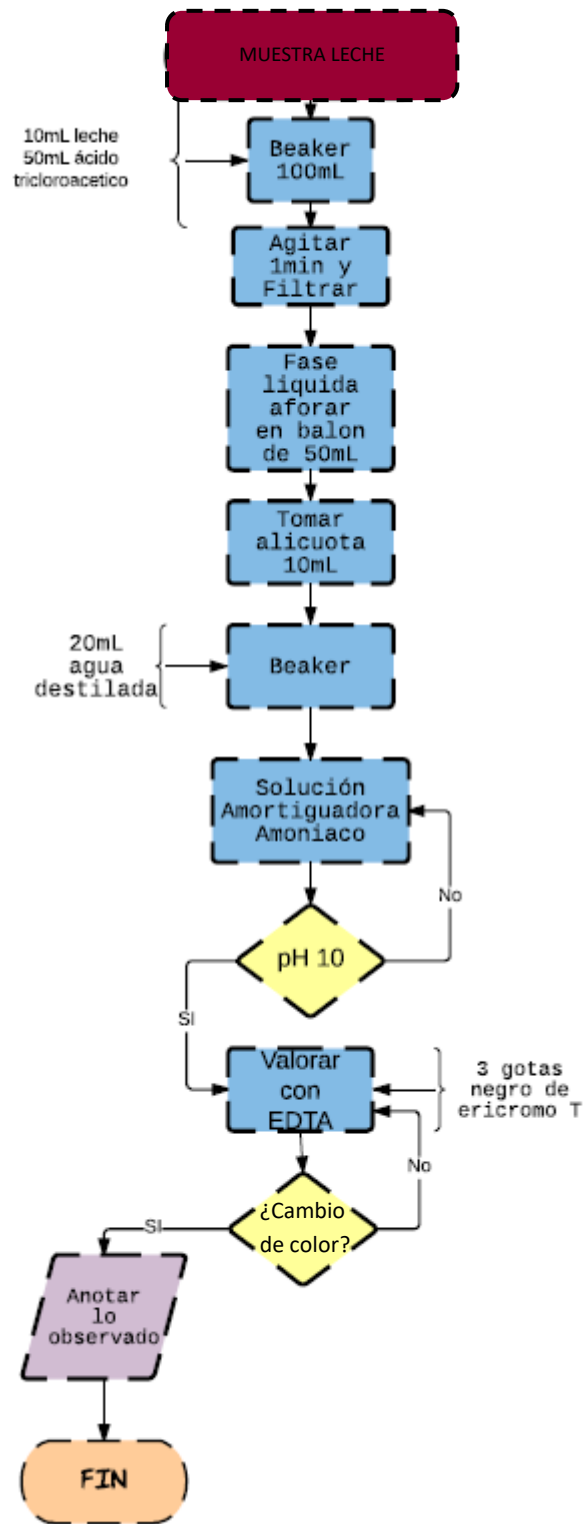
Semestre: _____

1. Lea el diagrama de flujo y escriba una hipótesis de acuerdo a la siguiente pregunta
¿Cuál es el mineral presente en dicho alimento?

2. Realizar el proceso experimental
3. Elaborar un resumen de los resultados de sus compañeros y relacionarlos con los suyos.

4. Entregar un informe de la práctica, bajo los parámetros establecidos por el docente.







ACTIVIDAD 4. LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE MINERALES



Nombres: _____

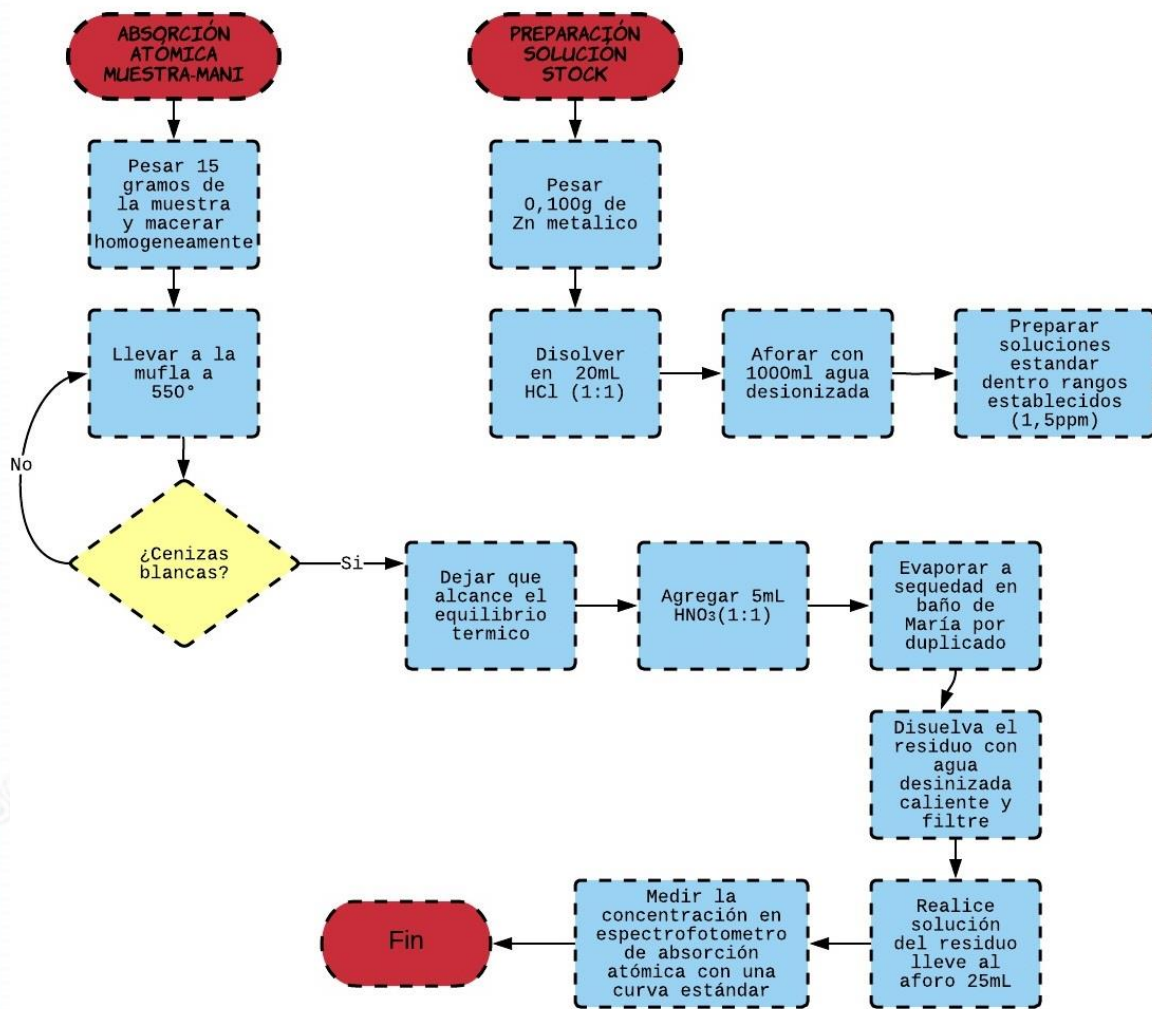
Semestre: _____

1. Lea el diagrama de flujo y escriba una hipótesis de acuerdo a la siguiente pregunta
¿Cuál es el mineral presente en dicho alimento?

2. Realizar el proceso experimental
3. Elaborar un resumen de los resultados de sus compañeros y relacionarlos con los suyos.

4. Entregar un informe de la práctica, bajo los parámetros establecidos por el docente.







ORIENTACIÓN PARA EL DOCENTE 4: ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TU SALUD?



Estimado docente para esta actividad se requiere, que haga una profundización sobre los tres metales asociados con las enfermedades descritas en los casos clínicos (hierro, zinc y calcio), esta información la encontrara en la bibliografía recomendada, dado el tema es extenso. Es requisito fundamental, ofrecer una orientación constante durante el desarrollo de la actividad.

A continuación encontrara la relación de las imágenes mostradas más adelante en el Kit de oligoelementos con los casos clínicos:

✚ Caso 1 imágenes hierro

Dentro de las imágenes se tienen, alimentos que lo contienen, metabolismo (Forrellat, Gautier du Défaix, & Fernandez, 2000). Grupos hemo: mioglobina y hemoglobina (Brigide, 2002). para esta última aparece su función, además de estar asociada a la palidez (UNICEF, 2006). Causada por la baja concentración de hierro . Por último se encuentra las fosfoproteínas de la leche las cuales inhibe al hierro, mediante la formación de complejos (Pérez & Tobón, 2006).

✚ Caso 2 y 3 imágenes calcio

Las imágenes de los alimentos y la homeostasis (metabolismo) del con calcio (MORAN, 2008). Sirven como apoyo para los dos casos.

Mientras que para el caso 2 puntualmente se muestran, alimentos con contenido de oxalatos, la formación de cristales mono hidratos de oxalato de calcio, derivados de un pH menor a 6 en la orina, causando cristalización en el riñón lo que se asemeja a las incrustaciones de agua dura en una tubería (Arrabal, Litiasis renal cálcica y perdida de masa osea. Aplicacion de marcadores en el diagnostico y control terapeutico, 2012). En cuanto a los tratamientos para combatir esta enfermedad se encuentra el ácido fítico el cual compite con el oxalato acomplejando el calcio y disminuyendo el exceso de este (Herrera, Parra, Corrales, Olivares, & Gaitán, 2015).

En el caso 3 , en cuanto al hueso (Piña). Su formación es debido a la hidroxiapatita o fosfato de calcio (Rival, Fetterl, & Boschl, 2011). Viene regulada desde la glándula paratiroides, además se muestra la participación del calcio en la contracción muscular y en ciclo de la vitamina D (Rodríguez, 2006).





✚ Caso 4 zinc


Igualmente se encuentra los alimentos que lo contienen, la enzima colagenasa presente en la membrana extracelular ayudando a la producción de colágeno tipo 1 (CAICEDO, 2013). Así mismo suplementos y productos cutáneos como tratamiento. El encima alcohol deshidrogenasa se tiene en cuenta dado que el consumo de alcohol disminuye el zinc al oxidar de etanol a etanal (DURÁN, 2004).

Una vez que los estudiantes terminen de resolver los casos clínicos, se hace necesario que cada grupo explique y argumente su solución, además indique aspectos científicos, sociales, tecnológicos y culturales que pueden estar implicados con cada una de los síntomas presentados.

Referencias

- Arrabal, P. M. (2012). *Litiasis renal cálcica y perdida de masa oas. Aplicacion de marcadores en el diagnostico y control terapeutico*. Universidad de Granada. Granada: Editorial Universidad de Granada. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <https://hera.ugr.es/tesisugr/20762057.pdf>
- Brigide, P. (2002). *Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comun*. (Tesis maestría), Universidad de São Paulo, São Paulo. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de [file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/disponibilidade%20de%20ferro%20em%20gr%C3%A3os%20de%20feij%C3%A3o%20comum%20\(phaseolus%20vulgaris%20L\)%20irradiados%20%20Brigide%20\(2002\).pdf](file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/disponibilidade%20de%20ferro%20em%20gr%C3%A3os%20de%20feij%C3%A3o%20comum%20(phaseolus%20vulgaris%20L)%20irradiados%20%20Brigide%20(2002).pdf)
- CAICEDO, C. M. (2013). *ELABORACIÓN DE UNA CREMA DERMOPROTECTORA PARA CONTRARRESTAR LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS RAYOS UV*. (Tesis pregrado), UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD). Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/1741/1/Trabajo.pdf>
- DURÁN, C. M. (2004). *Efecto del zinc en la osteopatía, hepatopatía y miopatía alcohólica*. (Tesis doctoral), Universidad de la Laguna. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <ftp://tesis.bbt.ull.es/ccppytec/cp200.pdf>
- Forrellat, B. M., Gautier du Défaix, G. H., & Fernandez, D. N. (2000). Metabolismo del Hierro. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*, 16(3), 159-160. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol16_3_00/hih01300.pdf
- Herrera, J., Parra, B., Corrales, V., Olivares, P. M., & Gaitán, D. (2015). El calcio como nutriente implicado en la síntesis y localización de proteínas que participan en la captación y eflujo del hierro en los enterocitos. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(4), 392-398. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n4/art11.pdf>
- MORAN, B. Q. (2008). *ADECUACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO, UTILIZANDO EDTA Y CALCEÍNA COMO INDICADOR*. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_moran_bautista.pdf
- Pérez, L., & Tobón, G. (28 de Febrero de 2006). COMPUESTOS DE HIERRO PARA SUPLEMENTACIÓN ORAL: PRINCIPIOS Y AVANCES -REVISIÓN SISTEMÁTICA. *VITAE REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 13(1), 85-95. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n1/v13n1a10.pdf>
- Piña, B. M. (s.f.). *¿Qué es el hueso y cómo podemos sustituirlo?* Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de <http://www.ifuap.buap.mx/eventos/biominer/files/Hueso.pdf>
- Riveral, J., Fetterl, G., & Boschl, P. (2011). Efecto del pH en la síntesis de hidroxiapatita en presencia de microondas. *Materia*, 15(4), 506-515. Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rmat/v15n4/03.pdf>





Rodríguez, S. M. (2006). *INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN SOLAR Y LA DIETA EN EL ESTATUS NUTRICIONAL DE VITAMINA D EN MUJERES ADOLESCENTES Y DE EDAD AVANZADA: ESTUDIO OPTIFORD-UNIÓN EUROPEA*. (Tesis doctoral), UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID , Madrid. Recuperado el 24 de Septiembre de 2017, de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/far/ucm-t29549.pdf>

UNICEF. (2006). *SITUACIÓN DE DEFICIENCIA DE HIERRO Y ANEMIA*. Panamá, Republica de Panamá. Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de <https://www.unicef.org/panama/spanish/Hierro.pdf>

Zafra, A. M., Martínez, A. J., Ríos, T. R., & García, B. J. (2001). *Anemia ferropénica grave de origen nutricional. Importancia de la educación sanitaria* (Vol. III). Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.pap.es/files/1116-154-pdf/158.pdf>

Cassano, N., Amoruso, A., & Vena, G. (2002). Zinc nutritive and skin: an overview. *App Cosmetol*, 183-194. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://www.josorge.com/publications/Citations/IJL/005.pdf>

López, D., Castillo, C., & Diazgranados, D. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA - II. *Revista Chilena de educación*, 37(2), 240-247. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v37n2/art14.pdf>

López, D., Castillo, C., & Diazgranados, D. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(2), 234-239. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v37n2/art13.pdf>

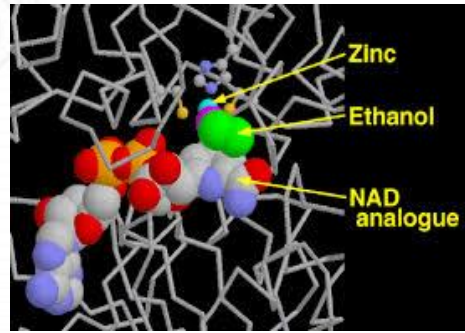
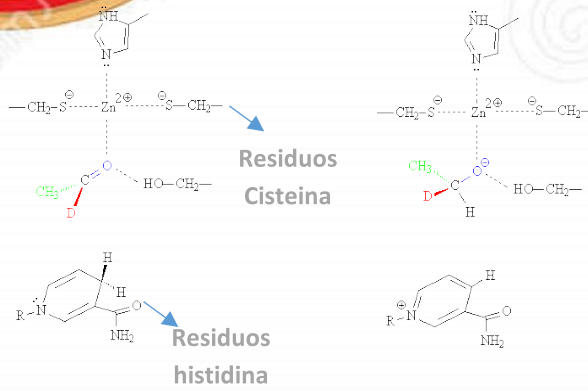
NAUREEN, F., MASROOR, K., KHATOON, F., AYUB, S., AHMED, M., HASNAT, A., & SAMAD, N. (2014). ZINC AND TRYPTOPHAN LEVELS IN ANOREXIA NERVOSA; A CO-RELATIONAL STUDY. *International journal of Biomedical Engineering and Science*, 1(1), 27-33. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <http://airccse.com/ijbes/papers/1114ijbes04.pdf>

Oliveira do Nascimento, H. A., Soares de Oliveira, A. R., Clímaco Cruz, K. J., Soares Severo, J., Silva Morais, J. B., Borges da Silva, B., & do Nascimento Marreiro, D. (2017). Zinc and metalloproteinases 2 and 9: What is their relation with breast cancer? *Revista da Associação Médica Brasileira*, 63(1), 78-84. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/ramb/v63n1/0104-4230-ramb-63-01-0078.pdf>

Salmerón, S. (2 de Enero de 2012). *¡Un brindis por la Alcohol Deshidrogenasa!* Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de [biochemistry2013: https://biochemistry2013.wordpress.com/2012/01/02/un-brindis-por-la-alcohol-deshidrogenasa/](https://biochemistry2013.wordpress.com/2012/01/02/un-brindis-por-la-alcohol-deshidrogenasa/)



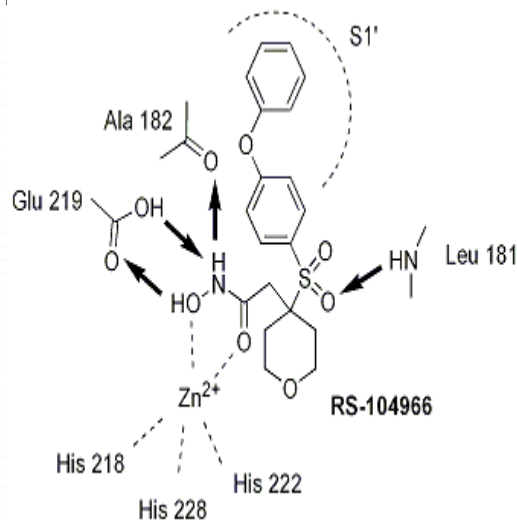
Alcohol deshidrogenasa



Protectores Cutáneos



Enzima colagenasa





Alimentos que contienen hierro



FUENTES VEGETALES DE HIERRO



VeganFacts.org
Basado en la evidencia

EXISTEN DOS TIPOS DE HIERRO → Hemo (animal) 
→ No hemo (vegetal) 

Legumbres

 Porotos de soja 8.8 mg (1 taza - cocido)	 Lentejas 6.6 mg (1 taza - cocido)	 Tofu 5.4 mg (100 g)	 Garbanzos 4.7 mg (1 taza - cocido)	 Porotos 3.9 mg (1 taza - cocido)	 Maní 1.3 mg (28 g)
--	---	---	--	---	--

Verduras

 Espinaca 6.4 mg (1 taza - cocido)	 Acelga 4.0 mg (1 taza - cocido)	 Papas (Con cascara) 3.2 mg (1 papa grande)	 Duraznos (Deshidratados) 2.3 mg (100 g)	 Tomates 1.6 mg (1 taza - cocido)	 Sandía 0.7 mg (1/16 de sandía)
--	--	---	--	--	---

Frutas

Frutos secos

 Anarcados 2.0 mg (1/4 taza)	 Almendras 1.6 mg (1/4 taza)	 Pistachos 1.3 mg (1/4 taza)	 Chía 2.2 mg (1 onza)	 Sésamo 1.3 mg (1 cucharada)	 Melaza 0.9 mg (1 cucharada)
--	--	--	---	---	--

Semillas

Otros

Granos

 Quinoa 2.8 mg (1 taza)	 Avena 1.7 mg (1/2 taza)	 Cereales fortificados *Revisar etiquetas
---	--	---

Consejos para absorber el hierro no hemo:

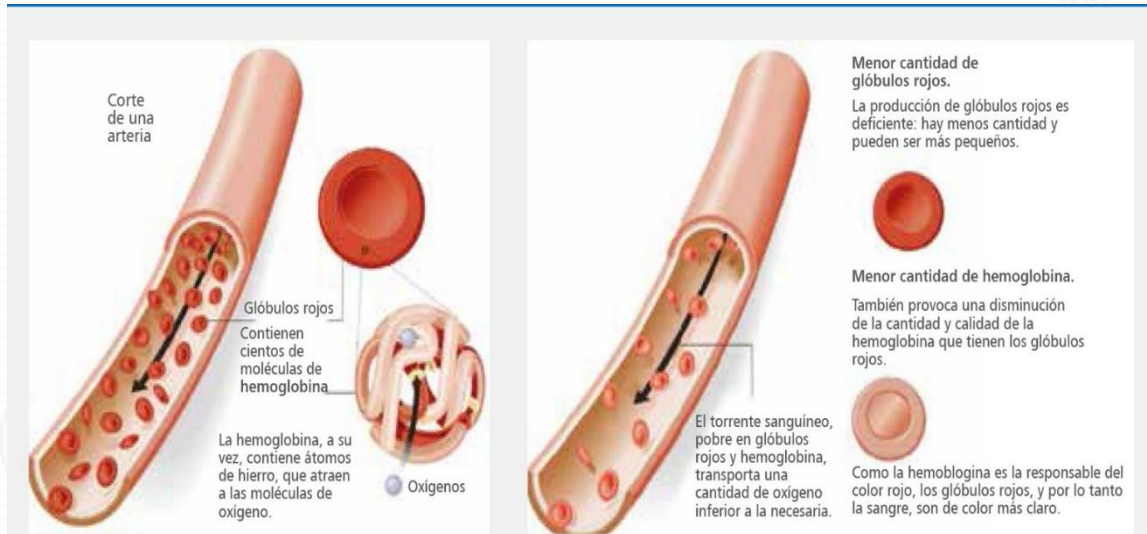
- ▶ Agregar **Vitamina C** a las comidas. 
- ▶ Reducir la ingesta de fitatos cocinando bien las **legumbres** (remojarlas al menos 12 horas, lavandolas y cocindolas en dos aguas distintas), remojando los **cereales** antes de cocerlos y tostando o activando **semillas** y **frutos secos**.
- ▶ Reducir la ingesta de **oxalatos** consumiendo verduras de hojas verde (espinaca) remojadas y cocidas.

▶ Reducir la ingesta de polifenoles evitando el **café, té, mate** y **cacao** 1-2 horas antes hasta 1-2 horas después de comer. En caso contrario, utilizando dosis de más de 50 mg de **Vitamina C** se puede neutralizar el efecto inhibitorio de los polifenoles.

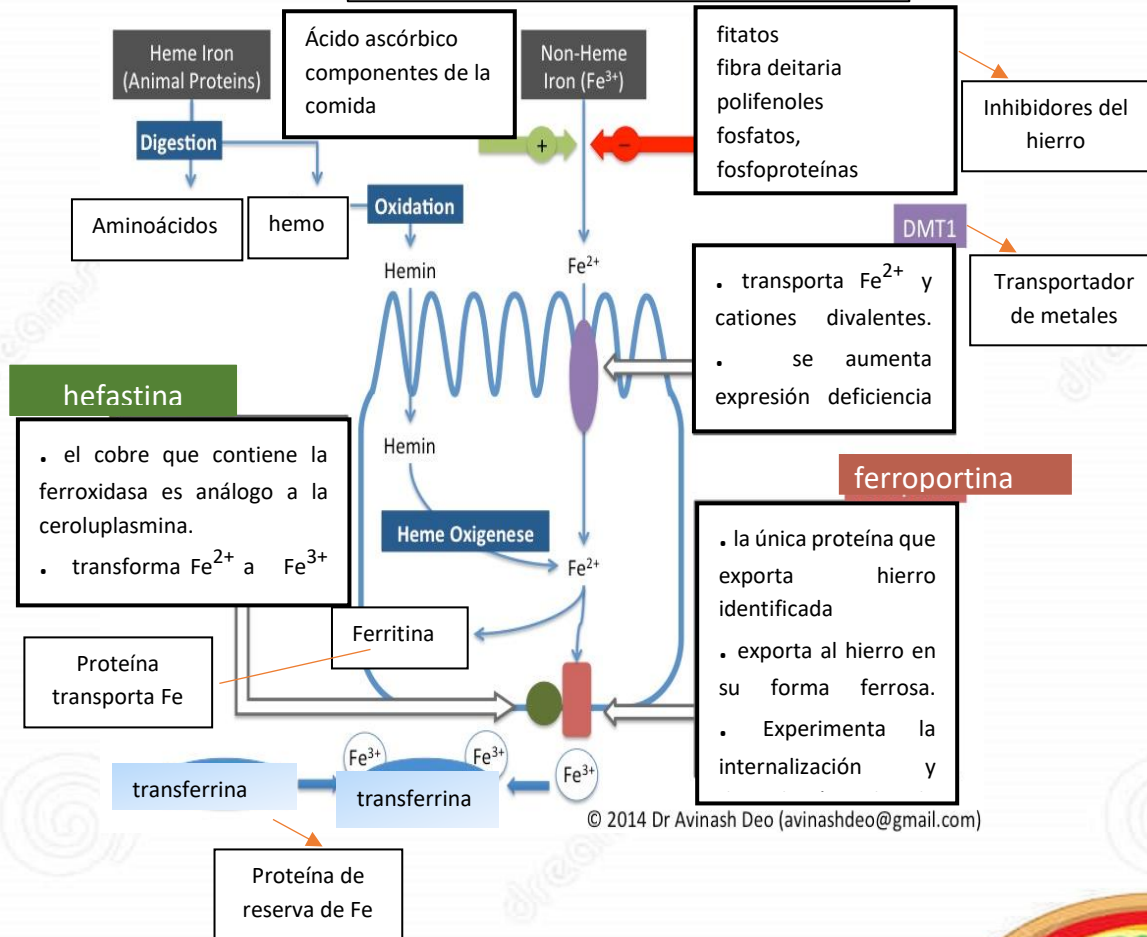




Comparación de vasos

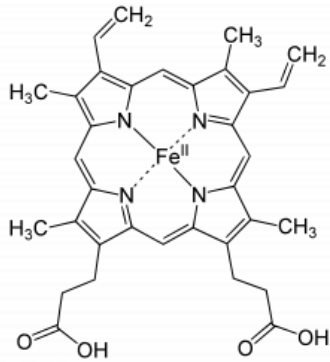


Metabolismo del hierro

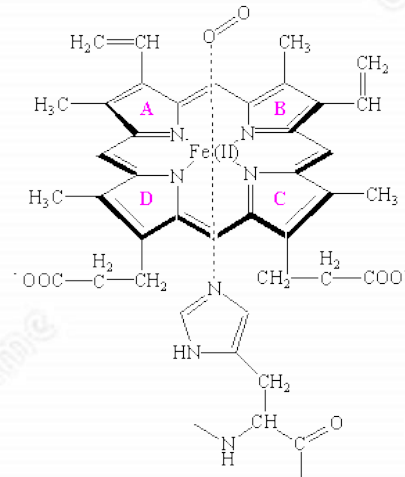




grupo hemo



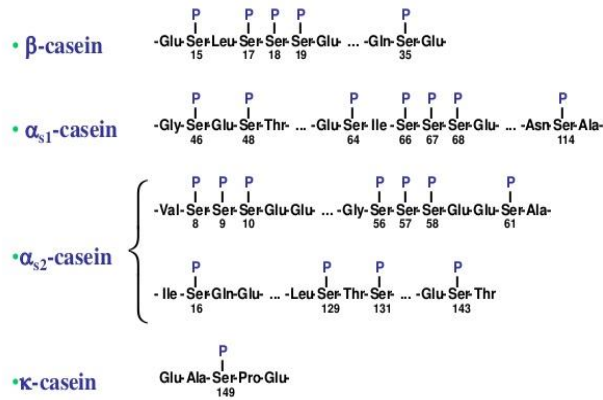
Hemoglobina



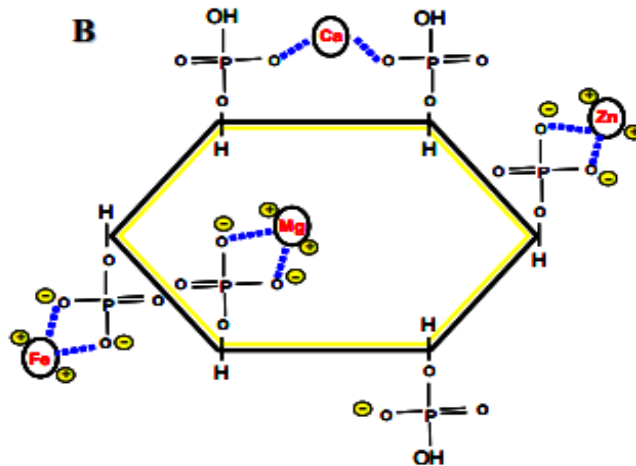
Mioglobina

Proteína de la leche

Caseins : phosphoproteins

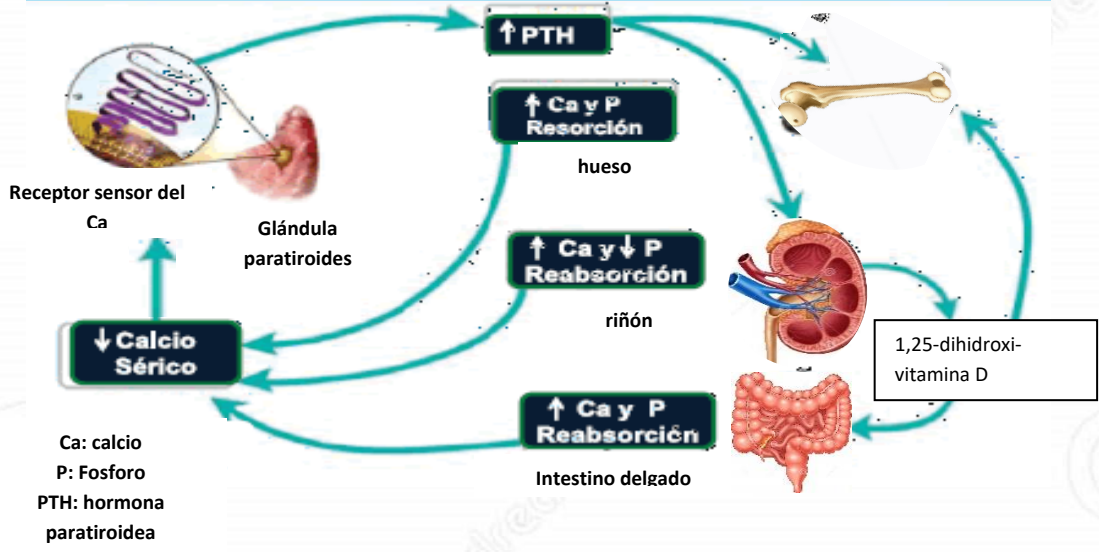


Complejo metal ácido fítico

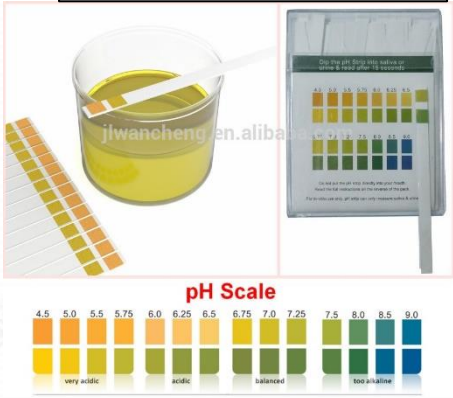




LA HOMEOSTASIS DEL CALCIO ES OBTENIDA A TRAVÉS DE UN SISTEMA COMPLEJO, ALTAMENTE REGULADO



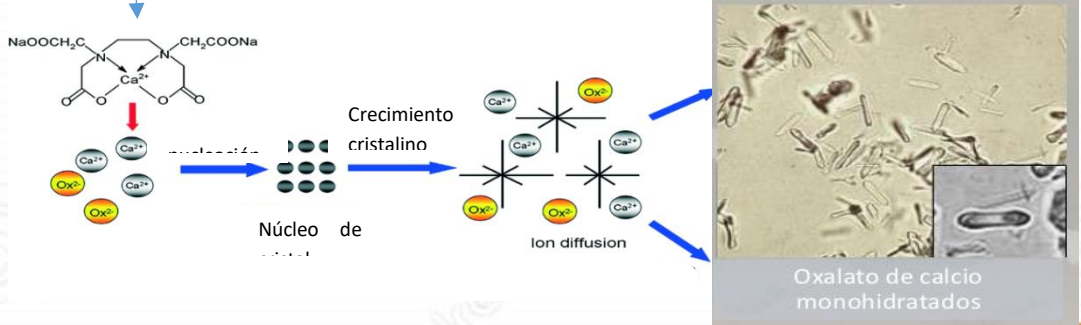
pH > 6 en la orina



Problemas de agua dura, incrustaciones

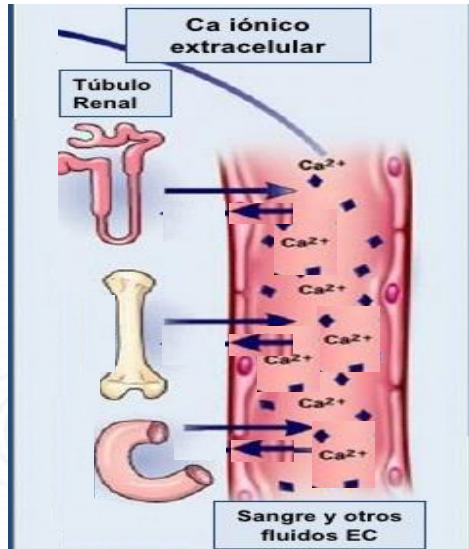


Estado de hipercalcemia (elevada cantidad de calcio eliminada en la orina), hiperoxaluria (elevada cantidad de oxalato), citrato normal y pH, condiciones que permiten

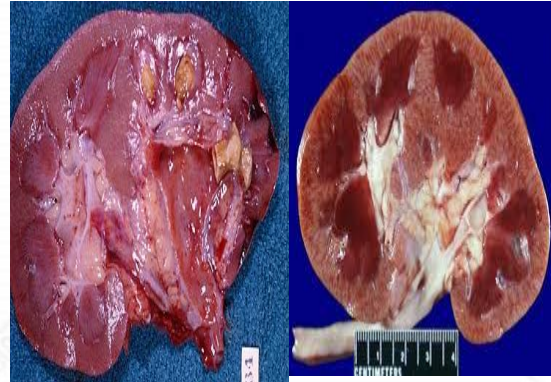




Exceso de Ca



Comparación riñón cálculos - riñón sano




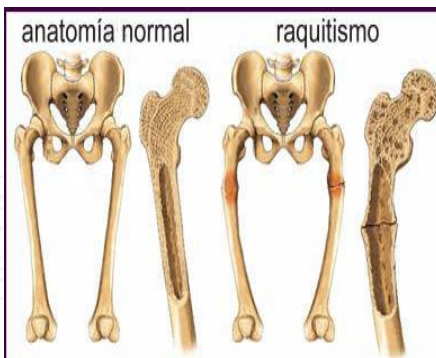
ALIMENTOS CON MUCHOS OXALATOS

Expresado en mg de ácido oxálico por 100g

 Espinacas 780 mg	 Acelgas 692 mg	 Cacao polvo 623 mg	 Perejil 166 mg
 Remolacha 121 mg	 Zanahorias 23 mg	 Apio 20 mg	 Naranja 6 mg

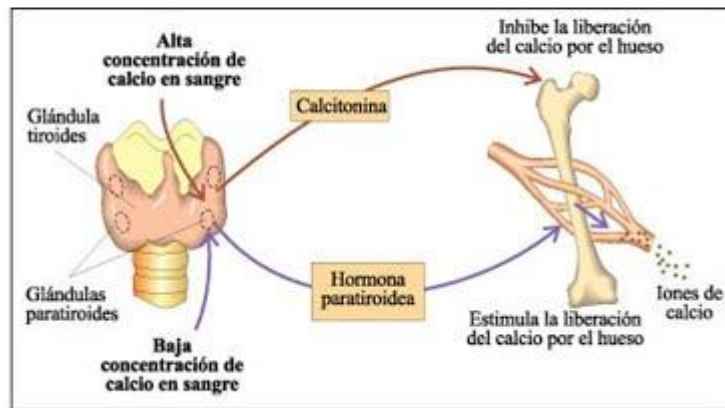
ALIMENTOS QUE CONTIENEN CALCIO

 Broccoli	 Col China	 Almendras	 Pipas de calabaza	 Okra	 Berza
 Grellos (hojas del nabo)	 Higos chumbos	 Colinabo	 Puerros	 Nueces de Brasil	 Alcachofas
 Aguacate/palta	 Apio	 Judias verdes	 Coco	 Cebolla	 Grosella
 Hinojo	 Hojas de diente de león	 Acelgas	 Espinacas	 Kale	 Calabaza
 Coles de Bruselas	 Moras	 Col	 Zapote	 Sésamo/ajonjolí	 Espárragos

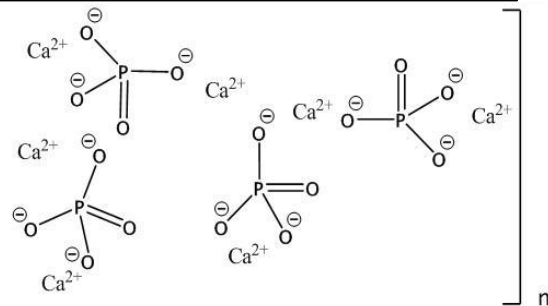




Regulación del calcio



Hidroxiapatita (fosfato de calcio)



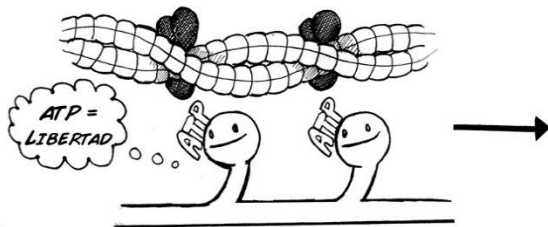
estructura de hidroxiapatita



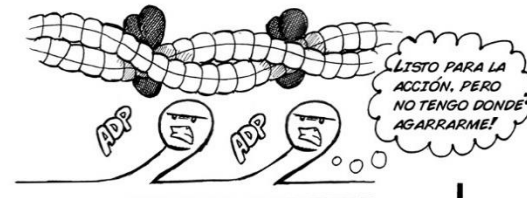


Proceso de contracción muscular

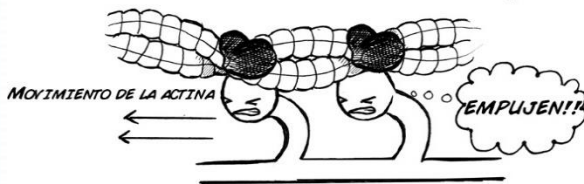
1. EL ATP SE UNE A LA MIOSINA HACIENDO QUE SE SEPARA DE LA ACTINA



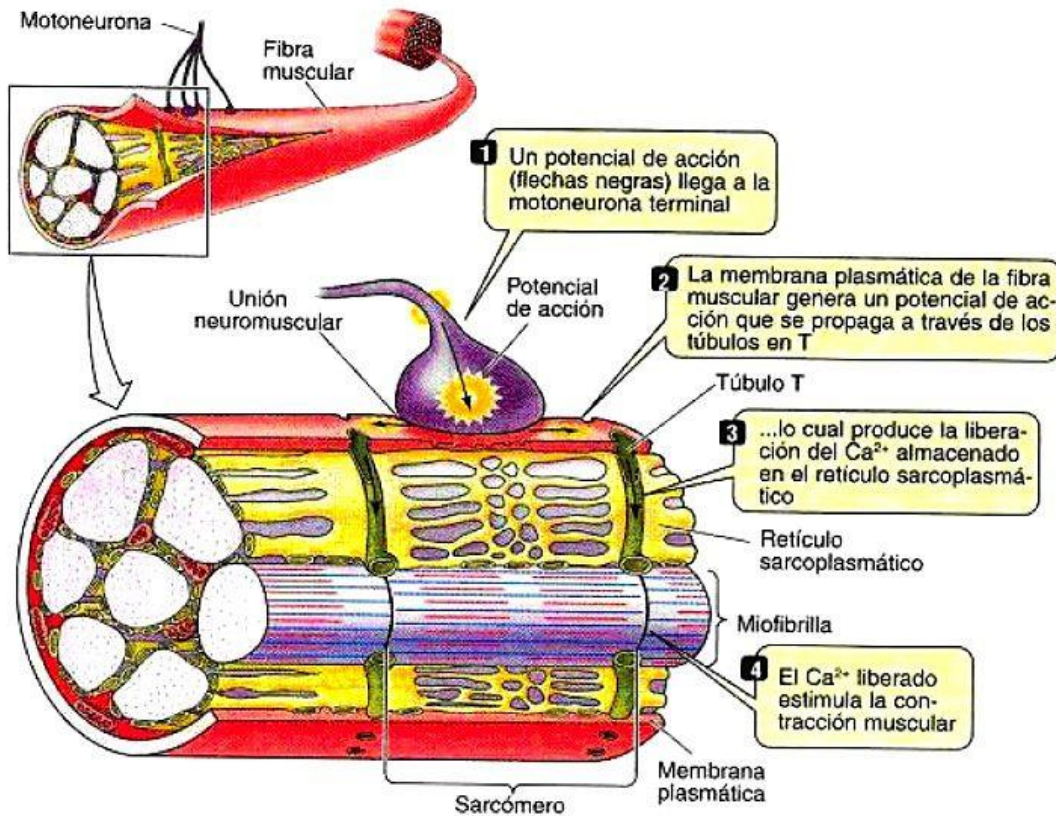
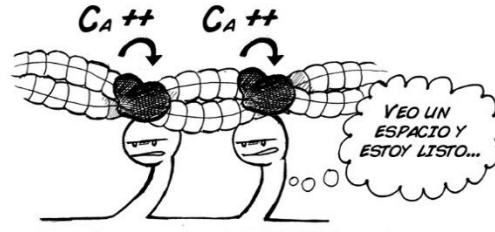
2. EL ATP SE TRANSFORMA EN ADP, LIBERANDO ENERGÍA QUE DEJA A LAS CABEZAS DE MIOSINA EN POSICIÓN



4. LA MIOSINA COMPLETA UN MOVIMIENTO, EMPUJANDO A LA ACTINA



3. EL CALCIO SE UNE A LA TROPONINA, LO QUE DEJA SITIOS EXPUESTOS EN LA ACTINA PARA QUE LA MIOSINA SE AGARRE





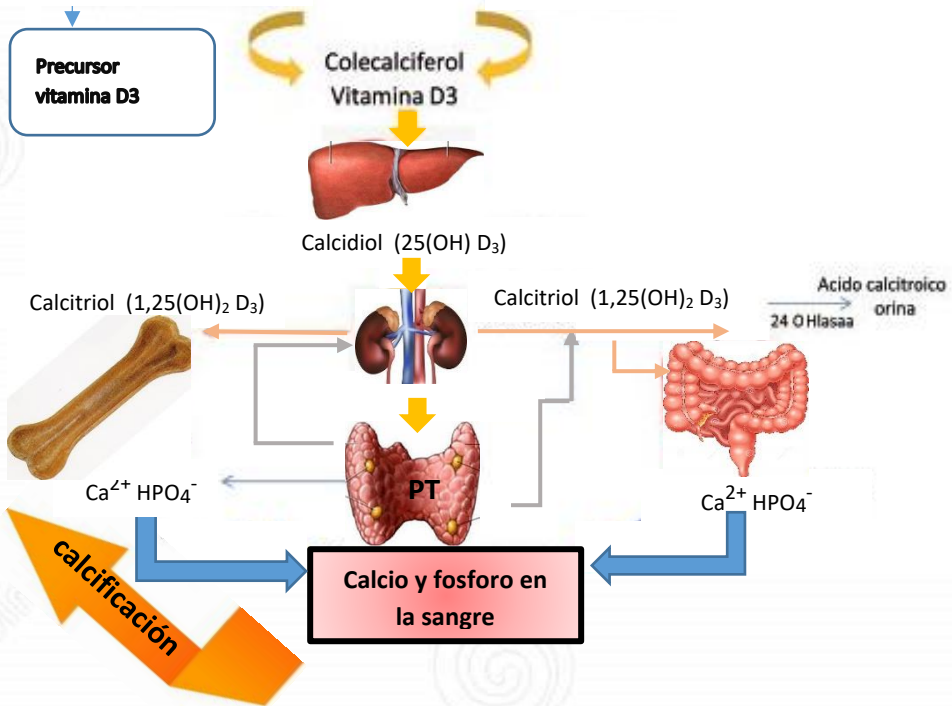
Vitamina D, fosfato y calcio



7-dehidrocolesterol (piel)



Vitamina D2 y D3





ACTIVIDAD 5: ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TU SALUD?

Caso Clínico # 1



Han sido contratados por una entidad de salud pública, para determinar con la información brindada, el mineral que está relacionado a la enfermedad que presenta el paciente, además de definir si se debe a una carencia o a un exceso del mismo. Deben hacer entrega de un informe, teniendo en cuenta que su campo de acción es la química inorgánica, también se le entrega un kit de herramientas donde encuentra la información necesaria para que argumente su respuesta.

Paciente de 24 meses de edad, entra a urgencias, se realiza la siguiente recolección de datos.

Síntomas: palidez y anorexia marcada, alimentación basada en lácteos.

Antecedentes: niño con nacimiento normal a la semana 37 de edad gestacional, peso normal, lactancia hasta los 6 meses, desde entonces toma leche entera de vaca, al año consume escasa carne y dieta variada principalmente en legumbres y cereales, lo mismo que el resto de la familia, si bien en poca cantidad. No sigue control del niño sano, sí acude ocasionalmente al pediatra en procesos agudos. Vacunación incompleta por decisión propia (**Zafra, Martínez, Ríos, & García, 2001**).

Referencias

Zafra, A. M., Martínez, A. J., Ríos, T. R., & García, B. J. (2001). *Anemia ferropénica grave de origen nutricional. Importancia de la educación sanitaria* (Vol. III). Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.pap.es/files/1116-154-pdf/158.pdf>





ACTIVIDAD 5: ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TU SALUD?



Caso Clínico # 2

Han sido contratados por una entidad de salud pública, para determinar con la información brindada, el mineral que está relacionado a la enfermedad que presenta el paciente, además de definir si se debe a una carencia o a un exceso del mismo. Deben hacer entrega de un informe, teniendo en cuenta que su campo de acción es la química inorgánica, también se le entrega un kit de herramientas donde encuentra la información necesaria para que argumente su respuesta.

Paciente hombre de 38 años

Síntomas: dolor al lado izquierdo superior del abdomen, espasmos en el costado de la ingle y genitales, coloración anormal y sangre en la orina, escalofríos, fiebre, miccionales irritativos de repetición con urocultivos negativos.

Antecedentes: Baja ingesta hídrica, dieta con alto consumo de Acelgas, remolacha, espinacas, trigo, chocolate, nueces, lácteos, y carnes. Consultó hace algunos años por infecciones urinarias con urocultivo positivo. Niega diabetes mellitus, cardiopatías, asma.

Características físicas: Peso: 97 Kg Talla: 1,75 m Presión arterial: 170/110 mm Hg Frecuencia cardiaca: 84 /min Frecuencia Respiratoria: 16/min Temperatura corporal: 38,6°C. Mucosa oral húmeda sin lesiones, Abdomen Globoso a expensas de capa subcutánea adiposa, blando sin aumento de tamaño en los órganos internos. Puntos uretrales negativos. Ruidos abdominales presentes. Genitales sin endurecimiento o espesamiento, ni masas en cuerpos cavernosos y uretra peneana. Orificio urinario externo sin lesiones ni secreciones. Testículos en bolsa escrotal, sin masas anormales. Sin evidencias de varicocele y hernia indirecta





¿ACTIVIDAD 5: ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TU SALUD?

Caso Clínico # 3



Han sido contratados por una entidad de salud pública, para determinar con la información brindada, el mineral que está relacionado a la enfermedad que presenta el paciente, además de definir si se debe a una carencia o a un exceso del mismo. Deben hacer entrega de un informe, teniendo en cuenta que su campo de acción es la química inorgánica, también se le entrega un kit de herramientas donde encuentra la información necesaria para que argumente su respuesta.

Paciente de sexo masculino de 7 meses de edad

Síntomas: 3 episodios de hipertonía (tono muscular demasiado alto) generalizada con desviación de la mirada, dificultad respiratoria, laringitis, irritabilidad.

Antecedentes: Alimentado con lactancia materna, habiendo iniciado alimentación complementaria, Desde el nacimiento recibe poca exposición solar.

Características físicas: Peso 8,5 kg, Talla 68 cm, Presión Arterial 87/64 mm Hg presenta irritabilidad y estridor inspiratorio siendo el resto de la exploración normal, niveles aumentados de fosfato, fosfatasa alcalina y parathormona, Se realiza una serie esquelética que detecta alteraciones metafisarias (fracturas en la parte inferior y superior del hueso) compatibles con raquitismo. A los 9 días de ingreso recibe alta hospitalaria, realizándose seguimiento en consultas externas.





ACTIVIDAD 5: ¿QUIÉN O QUÉ INFLUYE EN TU SALUD?

Caso Clínico # 4



Han sido contratados por una entidad de salud pública, para determinar con la información brindada, el mineral que está relacionado a la enfermedad que presenta el paciente, además de definir si se debe a una carencia o a un exceso del mismo. Deben hacer entrega de un informe, teniendo en cuenta que su campo de acción es la química inorgánica, también se le entrega un kit de herramientas donde encuentra la información necesaria para que argumente su respuesta.

Caso Clínico # 4

Paciente de sexo femenino de 31 años, indigente.

Síntomas: Presenta placas gruesas sobre la cara, cuello, genitales y segmentos distantes de las extremidades en forma simétrica, además de una diarrea autolimitada

Antecedentes: Adicción a sustancias de abuso y alcohol. No tiene antecedentes médicos. Características físicas: Peso: 52 Kg Talla: 1,64 m Presión arterial: 120/80 mm Hg Temperatura corporal: 37,6°C. Se evidencia reacciones de la piel adversas fijas e intensa, leucocitos 10.600 x mm³ (VN), Hb 13 g/dl (VN), Proteínas totales 5,6 g/dl (VN), Albúmina 2,7 g/dl (VN), VIH (-) VHB (-) VHC (-). En la biopsia se observó hiperortokeratosis (engrosamiento de la capa externa de la piel), dilatación vascular y leve infiltrado linfocitario peri-vascular (Alrededor de un vaso sanguíneo) en la dermis papilar.





ORIENTACIÓN PARA EL DOCENTE 5: INFÓRMATE FORMACIÓN COMPLEJOS EN TU ORGANISMO



En esta actividad es requisito que se encuentre informado sobre los que son los anti-nutrientes, los tipos y su acción en el organismo, pero específicamente los que inhiben los minerales. Por lo tanto, se suministra la siguiente información, al igual que la que se encuentra en el formato para entregar a los estudiantes. Profundice en esta, establezca 4 grupos de estudiantes y lleve a cabo una socialización que debe ser enriquecida con su conocimiento.

Anti-nutrientes

“Los alimentos están presentes en nuestras vidas y desde hace mucho tiempo, organizan los horarios y marcan los acontecimientos” (Gerje, 2014) .

Los alimentos son de gran importancia para el ser humano, ya que abarcan muchos campos de su propia existencia, por lo que las investigaciones ligadas a este campo no se dejan esperar, pero se encuentra que no fue hasta la década de los 80 en una investigación científica realizada, que se le dio a los anti-nutrientes en los alimentos un papel principal, ya que los dos puntos clave fueron:

1. En la determinación de los aspectos positivos de los diferentes alimentos, como son establecer su valor nutritivo o sus cualidades organolépticas.
2. En el estudio de los efectos negativos de los alimentos sobre la salud, bien porque los alimentos suponían un riesgo debido a la presencia de sustancias tóxicas naturales (endógenas), o adquiridas (exógenas) ya sea porque durante su elaboración se podían formar sustancias perjudiciales o por la presencia de contaminantes (MUZQUIZ, y otros, 2006).

Desde esta perspectiva se comienzan a tejer varias definiciones para los anti-nutrientes:

Son sustancias que, si bien protegen a las semillas o cereales de insectos, hongos, plagas y permite garantizar las condiciones para que la semilla germine; pueden producir diversos problemas nutricionales y de salud al ser humano que las consume regularmente, ya que disminuyen o





impiden nuestra capacidad para asimilar los nutrientes del propio alimento o de otros (Von Foerster, 2012).

El término se ha utilizado para describir esta clase de compuestos presentes en una amplia variedad de alimentos de origen vegetal, que, cuando se consumen, tienden a reducir su valor nutritivo, lo que interfiere con su digestibilidad, absorción o utilización de los nutrientes. Estos pueden causar efectos nocivos para la salud si se ingieren en altas concentraciones (Martínez C. M., 2016).

Desde el punto de vista bioquímico los compuestos no-nutritivos son de naturaleza muy variada, no aparecen por igual en todas las plantas y sus efectos fisiológicos son también diferentes (MUZQUIZ, y otros, 2006).

Existen anti-nutrientes de origen natural o endógeno, es decir los que son propios de los alimentos, estos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de nutriente que afecta en tres grandes grupos: I) sustancias que interfieren con la digestión de proteínas lo que lleva a que no puedan utilizar correctamente los aminoácidos estas son los inhibidores enzimáticos, como saponinas, lectinas, gluten y compuestos fenólicos ; II) sustancias que incrementan los requerimientos metabólicos de las vitaminas ya que las pueden inactivar son las anti-vitaminas liposolubles A, D E y K y las anti-vitaminas hidrosolubles tiamina, ácido nicotínico y cianobalamina; y III) sustancias que reducen la biodisponibilidad de los minerales, es decir los interfieren con su metabolismo y su absorción como los taninos, oxalatos, fitatos y glúcidos cianogénicos (Chub, 1982 , Brigide, 2002).

Cabe resaltar que todos los artículos no están dirigidos solo a la parte negativa, en la cual mencionan las enfermedades que se pueden presentar por su consumo, sino que también la parte positiva que estos presentan “Recientemente se ha visto, que estos compuestos en pequeñas cantidades, pueden ser también muy beneficiosos para la salud en la prevención de enfermedades” (MUZQUIZ, y otros, 2006)

Anti-nutrientes Inhibidores de minerales

Entre los compuestos que interfieren en la biodisponibilidad de los minerales de la dieta se resaltan los siguientes:

1. Taninos
2. Ácido Fítico
3. Oxalatos
4. Glúcidos Cianógenos





ACTIVIDAD 6: INFORMATE FORMACIÓN COMPLEJOS EN TU ORGANISMO



Nombres: _____

Semestre: _____

1. Realizar la lectura del texto y extraer los aspectos relevantes.
2. Elaborar un mapa mental y socializar con sus compañeros.

Taninos

Son compuestos que se presentan en una variedad de vegetales actuando como mecanismo de defensa en las plantas, además de ser los responsables de la coloración de los frutos en algunas plantas y del sabor astringente en algunos alimentos (Monteiro et al 2003; CARDOSO, 2014). Los taninos también se encuentran también en alimentos como: manzana, uva, piña, té verde, el té negro, café, brócoli, coliflor y yuca.

Los taninos de acuerdo a su estructura química se pueden clasificar en: I) Taninos hidrolizables, como los galotaninos o elagitaninos, provienen de la esterificación de compuestos polifenólicos, como el ácido gálico o elálgico, respectivamente; y II) Taninos condensados o proantocianidinas, provienen de la esterificación de compuestos polifenólicos, como las catequinas o flavan-3-oles. Debido a su capacidad de formar complejos insolubles en agua con proteínas, minerales gelatinas y alcaloides (Vázquez, Flores, Alvarez, Parrilla, López, Díaz, Wall, Medrano, & De la Rosa, 2012).

Esto compuestos poseen la capacidad de formar complejos con los minerales, lo que lleva a reducir su biodisponibilidad e impide el cumplimiento de sus funciones en el cuerpo a humano. Esta capacidad se debe a su estructura química, ya que posee un anillo aromático unido a grupos hidroxilofenólicos que en su forma oxidada (quinonas) actúan como ligandos que acomplejan ya sea proteínas o minerales, volviéndose insolubles, lo que causa su pobre absorción y por ende su eliminación por vías digestivas (Reed, 1995; CARDOSO, 2014).





ACTIVIDAD 6: INFÓRMATE FORMACIÓN COMPLEJOS EN TU ORGANISMO



Nombres: _____

Semestre: _____

1. Realizar la lectura del texto y extraer los aspectos relevantes.
2. Elaborar un mapa mental y socializar con sus compañeros.

Ácido Fítico

Este compuesto fue descubierto en el año 1872 por Pfeffer en semillas de plantas y en granos, puesto que en estos se encuentra como fuente de almacenamiento de fosfato, aportando del 60 al 80% del fósforo total presente en la planta, por esta razón se halla como componente común en los alimentos derivados de las mismas; además está relacionado con la germinación de la semilla, debido a los enlaces que contiene.

El fitato es considerado como un factor anti-nutricional a dosis elevadas combinadas con dietas desequilibrada, debido a su interacción con cationes divalentes y con proteínas importantes nutricionalmente, disminuyendo la biodisponibilidad de ambos nutrientes (Perelló, 2004).

Este compuesto (myo-inositol 1,2,3,4,5,6 hexafosfato, IP6) está formado por inositol esterificado con seis grupos fosfatos, debido a la presencia de estos grupos queda cargado negativamente en un gran rango de pH, dándole una fuerte capacidad para quelar proteínas y cationes de minerales como zinc, hierro, magnesio, manganeso y cobre, logrando la formación de complejos, fitato-metal-proteína o fitato-metal, los cuales llevan a una pobre biodisponibilidad de estos minerales, puesto a que a pH fisiológico son insolubles, por ende no pueden ser absorbidos en tracto gastrointestinal de los seres humanos o animales monogástricos (Konietzny & Greiner, 2003; Greiner & Konietzny, 2006; Carreon, 2008).

La biodisponibilidad de los minerales en el organismo, varía dependiendo su afinidad con el ácido fítico en las diferentes condiciones de pH, por ejemplo a pH de 7.6 forma complejos con los siguientes cationes en orden decreciente de afinidad: Cu^{+2} , Zn^{+2} , Ni^{+2} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Fe^{+3} y Ca^{+2} , por lo tanto afecta en mayor medida la biodisponibilidad del cobre y el zinc (Gonzalez 1999, Fernández & Rodríguez, 2006).





Cuando se realizan procesos como la fermentación, germinación y digestión en los granos o semillas que contienen ácido fítico, este puede ser desfosforilado produciendo inositol pentafofato, inositol tetrafofato, inositol trifosfato y posiblemente inositol difosfato e inositol monofosfato, lo que se da por la adicción de la enzima fitasa endógena, en este grupo solo tiene un efecto negativo en la biodisponibilidad de minerales, acomplejando el zinc y el hierro el inositol pentafofato al ser insoluble, los demás compuestos formados son solubles y tienen baja capacidad de ligar los minerales (Benavides et al., 2011).

Sin embargo, se han encontrado beneficios ocasionados por este compuesto en la salud humana, si su consumo es en cantidades adecuadas, es decir dosis bajas, como son: reducción de la formación de cálculos renales, propiedades anticancerígenas, antioxidante, reduce el colesterol y prevención de enfermedades cardiovasculares (Szkudelski,1991, Urbano et al, 2000, Fernández & Rodríguez, 2006).





ACTIVIDAD 6: INFÓRMATE FORMACIÓN COMPLEJOS EN TU ORGANISMO



Nombres: _____

Semestre: _____

3. Realizar la lectura del texto y extraer los aspectos relevantes.
4. Elaborar un mapa mental y socializar con sus compañeros.

Oxalatos

Estos compuestos se encuentran en las plantas ya sea en su forma soluble o insoluble, así como ácido oxálico, de esta forma es consumido por los seres humanos en diferentes alimentos de origen vegetal como granos, tubérculos, vegetales (principalmente en tallos y espinacas) y frutas, sin embargo también es sintetizado en el cuerpo humano a través del metabolismo de proteínas, carbohidratos y el ácido ascórbico como un producto final (Sangketkit, Savage, Martin, Mason, & Vanhanen, 1999).

El ácido oxálico ($C_2H_2O_4$) es el ácido carboxílico más simple, es higroscópico, cristaliza en forma de pirámides rómbicas, puesto que fácilmente se monohidrata ($C_2H_2O_4 \cdot H_2O$) y dihidrata ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$), formando cristales monoclinicos, también al reaccionar con el potasio y el sodio produce sales solubles en agua, aunque al reaccionar con los metales alcalinotérreos y con otros metales con cationes divalentes como el hierro, el calcio, el magnesio sus sales son poco solubles (Kirk-Othmer, 1981; Ogome et al 2012)

El consumir alimentos con alto contenido de ácido oxálico puede ocasionar deficiencia de calcio, magnesio y zinc, puesto que este compuesto liga sus cationes formando complejos insolubles que tienen una baja absorción gastrointestinal, esto puede causar diferentes enfermedades como la osteoporosis debido a la deficiencia de calcio (Sangketkit, Savage, Martin, Mason, & Vanhanen, 1999). Además causa la deposición de cristales de oxalato de calcio en el riñón, resultando en un daño renal, esto se da por su capacidad de formar cristales monohidratados y dihidratados en ciertas condiciones de pH, el oxalato de calcio se acumula en el riñón al ser un compuesto insoluble a pH ácido, generando la nucleación, luego se da el crecimiento cristalino y finalmente la agregación cristalina, que son los conocidos cálculos renales (Arrabal, Litiasis Renal Cálculo y pérdida de masa ósea. Aplicación de marcadores en el diagnóstico y control terapéutico, 2012).





ACTIVIDAD 6: INFÓRMATE FORMACIÓN COMPLEJOS EN TU ORGANISMO



Nombres: _____

Semestre: _____

1. Realizar la lectura del texto y extraer los aspectos relevantes.
2. Elaborar un mapa mental y socializar con sus compañeros.

Glúcidos cianogénicos

Glúcidos cianogénicos

Las plantas generan a través de su metabolismo glúcidos cianogénicos, los cuales son carbohidratos ligados al ion cianuro (CN^-), estos compuestos hacen parte del mecanismo de defensa de las plantas contra sus depredadores. Estos se encuentran en frutas como pera, manzana, sandía, melocotón, cereza; en tubérculos como la yuca y en cereales como el sorgo. (Benavides et al., 2011).

Estos inhiben al yodo debido a que el tiocianato es su metabolito, este ion tiene un tamaño muy próximo al de yodo y compite con él en su transporte a nivel de la tiroides y de otros tejidos, provocando el no cumplimiento normal de sus funciones y problemas de bozo, asimismo hay un grupo conocido como los tioglúcidos que en su estructura química están presentes iones tiociantos ($N=C-S-R$) o isocianatos ($R-N=C=S$) que tienen la capacidad de inhibir al yodo Compuesto no nutritivos en los alimentos (Villanúa & Torija, 2000).

La estructura general está dada por la unión de un azúcar D- β -glucosa a una glicona, mediante un enlace O- β -glucosídico. los glúcidos cianogénicos más conocidos son: I) linamarina cuya fórmula química es $C_{10}H_{17}NO_6$, es soluble en agua y tiene un peso molecular de 247.24508 g/mol, se encuentra en las hojas y raíces de plantas como yuca, habas y lino, cuando las células de la planta se rompen, por presencia de la enzima linamarasa provoca su hidrólisis en acetocianohidrina y glucosa, donde la primera se transforma en ácido cianhídrico y acetona como consecuencia de la acción realizada por acetocianohidrina; y II) la amigdalina es el α (6-O- β -D-glucopiranosil- β -D-glucopiranosilbenceno) acetnitrilo, que en presencia de la enzima emulsina se hidroliza en dos moléculas de glucosa y una de benzaldehído cianohidrina, esta última con la acción





de I Hidroxinitrilo liasa se desdobra en una molécula de benzaldehído y una de ácido cianhídrico (Rodríguez, 2006) **Determinación de ácido cianhídrico, polifenoles y flavonoides en malanga fresca y procesada (*Colocasia esculenta* L. schott)**

El ácido cianhídrico también inhibe funciones de los compuestos formados por los minerales, puesto que tiene afinidad por las metal-enzimas que contiene hierro, cobalto o cobre, reacciona con el ion hierro (Fe^{2+}) de la hemoglobina formando ciano-hemoglobina, lo que imposibilita el transporte de oxígeno en la sangre, así mismo reacciona con el ion cobre (Cu^{2+}) de la enzima citocromo-oxidasa, siendo esta la última que actúa en la cadena transportadora de electrones, impide así la producción de ATP y bloquea la respiración celular (Jensen et al 1984; Wilson et al.1994; Leavesley et al. 2008; Quiroga & Olmos, 2009).

La toxicidad de los compuestos cianogénicos se debe principalmente al ácido cianhídrico que se libera durante su hidrólisis; cuando la intoxicación con cianuro es severa, se producen convulsiones, paro respiratorio y finalmente la muerte, sin embargo, cuando es leve puede ocasionar en el paciente dificultades respiratorias, trastornos visuales, alteraciones tiroideas y dermatitis, siendo el cerebro el primer órgano afectado por ser el más sensible a los efectos del cianuro.





ACTIVIDAD 7: LABORATORIO IDENTIFICACIÓN DE ANTI-NUTRIENTES



Nombres: _____

Semestre: _____

1. Del siguiente artículo de revista colgado en la red, realice un diagrama de flujo, el cual pueda utilizar para llevar a cabo la práctica experimental.

- ✚ Contenido de ácido fólico en algunos alimentos crudos y procesados. Validación de un método colorimétrico.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rsqm/v46n4/v46n4a2.pdf>





ACTIVIDAD 8: LÚDICA: OCA



Objetivos de la lúdica

Ser el primer jugador en completar el tablero respondiendo correctamente las preguntas y estableciendo relaciones CTS

Prólogo

1. Cada jugador elige su ficha del color que prefiera y la ubica en la casilla de salida
2. Ubica las tarjetas en el centro del tablero agrupándolas en ciencia (verde), tecnología (naranja) y sociedad (lila) respectivamente.
3. Lanzar el dado para decidir quien empezara, comienza el jugador con la puntuación más alta, el movimiento se hace en sentido de las manecillas del reloj.

En su turno

1. Lanza el dado
2. Avanza el número de casillas de acuerdo con el lanzamiento del dado, cuando caigas en la casilla responde la pregunta, recuerda que cada casilla tiene el color de fondo correspondiente a las tarjetas.
3. Si respondes correctamente la pregunta vuelve a lanzar el dado, podrás volver a lanzarlo cuantas veces aciertes.
4. Si fallas, finaliza tu turno y le corresponde al siguiente jugador.
5. Cuando caigas en la casilla de anti-nutrientes (morado oscuro), retrocede cuantas casillas sean necesarias hasta que llegues a la casilla con otro anti-nutriente.
6. Cuando caigas en una casilla de minerales (azul), si es la 3, 19, y 32 podrás lanzar de nuevo el dado y avanzar las casillas correspondientes, pero si caes en las casillas 8, 12 y 22 deberás establecer una relación CTS de dicho mineral, si aciertas avanza cuantas casillas sea necesario hasta el siguiente mineral, de lo contrario te quedas ahí.





oca: el lado oculto de la alimentación

SALIDA	 1	 2	 3	 4	 5	 6	 7	 8
 22	 23	 24	 25	 26	 27	 28	 9	
 21	 38						 29	 10
 20	 35	 34	 33	 32	 31	 30	 11	
 19	 18	 17	 16	 15	 14	 13	 12	

ganador





PREGUNTAS TECNOLÓGICAS

¿Qué se hace en la modificación genética del cerdo zoológico?

a. Se inserta un gen de bacterias o hongos que le permite la producción de fitasa salival para digerir fitatos disminuyendo la excreción del fósforo

b. Se inserta un gen de otro animal como la vaca, que le permite la producción gastrointestinal de fitasa para digerir los fitatos aumentando la excreción del fósforo

c. Se inserta un gen de plantas como el maíz que le permite la producción gastrointestinal de fitasa para digerir los fitatos disminuyendo la excreción del fósforo

d. Se inserta un gen de plantas como el maíz que le permite la producción salival de fitasa para digerir los fitatos aumentando la excreción del fósforo

¿Por qué los protectores cutáneos contienen óxido de zinc?

a. Porque el zinc poco soluble en soluciones acuosas permiten mayor protección para la piel

b. Porque el zinc es un cofactor de la enzima colagenasa para la síntesis y degradación del colágeno, cuyas fibras mantienen unidas las células de la piel, como protección.

c. Porque ayuda a aclarar la piel, debido a su fuerte luminosidad a t° ambiente.

d. Porque reacciona lentamente con ácidos grasos y aceites para producir los correspondientes carboxilatos los cuales le dan firmeza a la piel

¿Cuál es la diferencia en cuanto al cultivo entre la uva amarga y la uva dulce?


a. el cultivo de la uva amarga es tecnificado donde controla contenido materia orgánica del suelo y acidez mediante la fertilización. El cultivo de la uva dulce es silvático, los suelos son pobres en nutrientes, altamente lixiviados, áridos y ácidos.

b. no hay diferencia entre los cultivos ambas uvas se dan en las mismas condiciones.

c. el cultivo de la uva dulce es tecnificado donde controla contenido materia orgánica del suelo y acidez mediante la fertilización. El cultivo de la uva amarga es silvático, los suelos son pobres en nutrientes, altamente lixiviados, áridos y ácidos.

d. el cultivo de la uva dulce es extensivo donde controla contenido materia orgánica del suelo y acidez mediante la fertilización. El cultivo de la uva amarga es un monocultivo, los suelos son pobres en nutrientes, altamente lixiviados, áridos y ácidos.





¿Por qué se realiza la fortificación de harinas de cereal con etilendiaminotetraacetato ferroso (NaFeEDTA)?

a. Porque al estar el hierro quelado, no puede ser inhibido por ningún factor anti-nutricional u otro inhibidor en el estómago o en el alimento, además se absorbe en el organismo, lo que facilita su absorción.

b. Porque es un compuesto insoluble a pH ácido lo que evita que el hierro sea inhibido por ningún factor anti-nutricional u otro inhibidor en el estómago.

c. Porque al estar quelado se impide que los átomos de hierro entren en contacto con otras sustancias en la matriz alimentaria hasta que puedan ser liberados y absorbidos en el intestino delgado.

d. Porque es un compuesto soluble a pH ácido lo que evita que el hierro sea inhibido por ningún factor anti-nutricional u otro inhibidor en el estómago.

¿por qué se contamina el pescado en proceso minería ilegal del oro?

a. Porque es un método poco costoso y fácil, que consiste en precipitar el oro con mercurio, lo que facilita su separación de la roca, liberando altos niveles de mercurio que se propagan en el ambiente

b. Porque es un método poco costoso y fácil que consiste en disolver el oro con mercurio, lo que facilita su separación de la roca, liberando altos niveles de mercurio que se propagan en el ambiente

c. Porque es un método poco costoso y fácil, que consiste en formar una amalgama donde el mercurio se adhiere al oro, que facilita su separación de la roca, liberando altos niveles de mercurio que se propagan en el ambiente

d. Porque es un método poco costoso y fácil, que consiste en formar un complejo entre el oro y el mercurio, lo que facilita su separación de la roca, liberando altos niveles de mercurio que se propagan en el ambiente


¿Por qué se adiciona la enzima fita a los concentrados para alimentación avícola?

a. Porque es la enzima que se encarga de hidrolizar los taninos y así se disminuye la excreción del fósforo y este puede ser utilizado como nutriente para las aves.

b. Porque es la enzima encargada de la hidrólisis del ácido oxálico favoreciendo la absorción del calcio como nutriente para las aves.

c. porque es la enzima encargada de la hidrólisis del ácido fítico, favoreciendo la absorción de los minerales, además de disminuir la excreción del fósforo el cual es un nutriente para las aves y ayuda a su crecimiento.

d. porque es la enzima encargada de la hidrólisis del ácido fítico, favoreciendo la absorción de las vitaminas, además de disminuir la excreción del hierro el cual es un nutriente para las aves y ayuda a su crecimiento.





PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Qué sucede cuando se alimenta un niño de 16 meses con leche de vaca y carne carne?

a. Es una dieta con alto contenido de calcio que le permite la formación de huesos fuertes

b. Hay una alta biodisponibilidad de hierro, ya que es una dieta con alto contenido de calcio que ayuda la absorción del hierro

c. Hay una baja biodisponibilidad de hierro, ya que es una dieta con bajo contenido de hierro no hemo y con alto contenido de calcio que lo inhibe.

d. Hay una baja biodisponibilidad de hierro, ya que es una dieta con bajo contenido de hierro hemo y con alto contenido de calcio que lo inhibe.

¿Por qué consumir alimentos cítricos mejoran la absorción del hierro?

a. porque contiene ácido cítrico que favorece la oxidación del hierro para su transporte

b. porque contiene vitamina C que actúa como agente reductor pasando Fe^{2+} a Fe^{3+} facilitando su transporte, además de formar de complejarlo para evitar su inhibición en el estómago.

c. porque al ser de carácter ácido disuelve al hierro

d. porque contiene vitamina C que actúa como agente oxidante pasando Fe^{2+} a Fe^{3+} de más fácil asimilación, además lo compleja evitando su inhibición en el estómago.

¿Qué son anti-nutrientes?

a. Sustancias ya sean naturales o adquiridas (exógenas): que interfieren en la nutrición humana y pueden llegar a causar intoxicación, sin embargo hay algunas que en pequeñas dosis pueden ser un beneficio para la salud.

b. Sustancias presentes en los alimentos que no nutritivos que cumplen funciones en el organismo.

c. Sustancias que presentes en los alimentos, adquiridas por contaminación causan intoxicación en el organismo.

d. Sustancias ya sean naturales o adquiridas (exógenas): que interfieren en la nutrición humana y son perjudiciales para la salud.





¿Cuál es el nombre del anti-nutriente presente en el atún?	¿Por qué es importante tomar la luz del sol?	¿Cuáles son los minerales que forma los huesos y cuál es el nombre del compuesto que forman?
a. oxalato	a. porque en la piel está el compuesto 7-dihidrocolesterol que en el momento de la exposición solar, las radiaciones UV lo fotoisomerizan en previtamina D, para luego ser isomerada a vitamina D por los queratinocitos.	a. Calcio y yodo, hidroxiapatita
b. Metilmercurio	b. porque en la piel está el compuesto 7-dihidrocolesterol que en el momento de la exposición solar, las radiaciones alfa lo fotoisomerizan en previtamina D, para luego ser isomerada a vitamina D por los queratinocitos.	b. Calcio y fósforo, hidroxiapatita
c. glúcidos oligosacáridos	c. porque en la piel está el compuesto 7-dihidrocolesterol que en el momento de la exposición solar, las radiaciones gamma lo fotoisomerizan en previtamina D, para luego ser isomerada a vitamina D por los queratinocitos.	c. Calcio y fósforo, hidroxiapatita
d. mercurio	d. porque en la piel está el compuesto 7-dihidrocolesterol que en el momento de la exposición solar, las radiaciones UV lo fotoisomerizan en previtamina D, para luego ser isomerada a vitamina D por los queratinocitos.	d. Calcio y mercurio, hidroxiapatita






PREGUNTAS SOCIALES

<p>¿Para que se dejan los granos en remojo?</p>	<p>¿Qué pasa al adicionar bicarbonato a los alimentos en el momento de la cocción?</p>	<p>¿Qué problemáticas trae alimentar a los cerdos, pollos y pascado con maíz transgénico?</p>
<p>a. Para ablandarlos y reducir el tiempo de cocción</p>	<p>a. Mantiene la coloración de los alimentos</p>	<p>a. Causa enfermedades por exceso de mineralza en los animales , además de la alcalinización de suelo y agua, enfermedades e intoxicaciones en los humanos por el uso de herbicidas</p>
<p>b. Para hidratarlos y aumentar su tamaño.</p>	<p>b. Disminuye la dureza de los alimentos</p>	<p>b. Causa la acidificación del agua y suelo, desnutrición en el animal y enfermedades e intoxicaciones en los humanos por el uso de herbicidas</p>
<p>c. Para reducir sustancias anti-nutricionales presentes en estos alimentos debido a su solubilidad</p>	<p>c. Destruye la vitamina C en vegetales y legumbres</p>	<p>c. Causa la desnutrición animal, degradación de la calidad del suelo y agua y enfermedades e intoxicaciones en los humanos por el uso de herbicidas</p>
<p>d. Todas las anteriores</p>	<p>d. reduce los carbohidratos presentes en alimentos</p>	<p>d. Causa la eutrofización de agua y la sobrefertilización del suelo, además de enfermedades por deficiencia de minerales en los animales y enfermedades e intoxicaciones en los humanos por el uso de herbicidas</p>





¿Qué implicación tiene una crisis económica en la alimentación?

a. La alimentación es para calmar el hambre, lo único que importa es comer

b. Se compran alimentos de bajo costo, que puedan brindar los nutrientes necesarios y puedan calmar el hambre momentáneamente.

c. No importa el dinero, la nutrición debe primar sobre el hambre y se debe conocer el origen de los alimentos para evitar problemas de salud e intoxicaciones

d. Se compran alimentos de bajo costo que para calmar el hambre y nutrirse, conociendo el origen, riesgos y perjuicios se busquen opciones culinarias que permitan reducir riesgos.

¿Cuál anti-nutriente consumen comúnmente en tus almuerzos?

a. Fitatos

b. Oxalatos

c. Taninos

d. Glúcidos eianogénicos

¿Qué beneficios no aporta el ácido fólico a la salud?

a. Antioxidante

b. Anticancerígeno

c. Tratamiento en cálculos renales

d. Facilitación de vitaminas y producción enzimática





ORIENTACIÓN PARA EL DOCENTE 6: PAPER



El Paper está diseñado, para reconocer las relaciones CTS establecidas por los estudiantes, dado que recoge toda la información brindada a lo largo de la secuencia, mostrando además todos los aspectos (científicos, tecnológicos y sociales) referentes al anti-nutriente ácido fítico.

Para esta actividad se plantea la elaboración de un Paper, teniendo en cuenta que: es necesario establecer 3 grupos, a cada uno le corresponderá un inhibidor diferente (Taninos, Oxalatos y glúcidos cianogénicos), pueden utilizar el recurso que prefieran, el vocabulario utilizado deber ser de fácil comprensión y deben referenciar las fuentes teóricas.





BANDEJA PAISA EN LA MESA: LOS ANTINUTRIENTES COMO PARTE DEL MENÚ DEL DÍA

Por: Jenisffer Garizado,
Camilo Gutiérrez y Adriana
Salazar

¿QUÉ PLATO DE LA TRADICIÓN COLOMBIANA TE VIENE A LA CABEZA AL OÍR LA PALABRA FRIJOLES?

Probablemente tu respuesta será bandeja paisa, porque como dice el adagio popular “colombiano que se respete se ha comido una bandeja paisa”, es una verdadera delicia para el paladar ya que contiene además de frijoles, arroz blanco, carne molida, chicharrón, huevo, plátano maduro, chorizo, arepa, hogao, morcilla y aguacate, no es posible hablar de este plato, sin remitirnos a su origen del cual se deriva su nombre, por ello debemos viajar la región de Antioquia (donde está ubicada la ciudad Medellín), denominada “Paisa” y dada su variedad



de alimentos, se debe utilizar un plato más amplio denominado “bandeja”; Aunque sea un plato autóctono de esta región del país, su consumo es a nivel nacional, claro está con los respectivos ajustes al paladar “regional”, el único ingrediente que no puede faltar son los frijoles.

Colombia es el primer país productor de frijol en la zona andina, con alrededor de 120,00 hectáreas sembradas, sus diferentes pisos térmicos, permiten variedad en el cultivo del frijol encontrando: cargamanto en Antioquia, la bola roja en el Altiplano Cundiboyacense, el mortiño en Nariño, entre otros. Pero, así como su producción es alta, su consumo también, ya que se estima que es de 3,7 kg por persona al año (Arias, Rengifo, & Jaramillo, 2007).

Ahora bien, te preguntarán ¿qué lo hace tan apetecido en la mesa de los colombianos? a





parte de su delicioso sabor, se consideran a los frijoles como alimentos funcionales en la mejora y buen funcionamiento de la salud humana, puesto que son una rica fuente de proteínas, carbohidratos, ácidos grasos poliinsaturados que son importantes para mantener las membranas de todas nuestras células, vitaminas del complejo B, minerales, tales como hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio.

Además, el frijol tiene un alto contenido en fibra soluble, la cual controla los niveles de glucosa en sangre, ayudando en la reducción del colesterol, la prevención y tratamiento de la diabetes, así como el mejoramiento de la flora intestinal. Por otro lado, su fibra insoluble (en forma de almidón) también evita el estreñimiento y las hemorroides.

Componente	Valor
Energía	322 kcal
Proteínas	21,8 g
Grasas	2,5 g
Carbohidratos	55,4 g
Tiamina	0,63 mg
Niacina	1,8 mg
Calcio	183 mg
Hierro	4,7 mg

tabla 1. contenido promedio de nutrientes en 100 g de frijol.

EL FÓSFORO COMPONENTE VITAL EN LOS FRIJILES

El crecimiento y la reproducción de la planta están relacionados directamente con el fósforo, debido a que este elemento es parte esencial de los procesos que transfieren el código genético de una generación a la siguiente, siendo vital para el desarrollo de nuevas células, ya que una abundante

cantidad de P se acumula en el fruto participando en la formación y desarrollo de la semilla, una de las principales formas de almacenamiento de este elemento, es el ácido fítico (myo-inositol1,2,3,4,5,6-hexakis dihidrogenfosfato)), el cual es un compuesto formado por inositol esterificado con seis grupos fosfatos, las sales de éste son conocidas con el término de fitato (ver fig. 1), alrededor del 50% del P total en las semillas de las leguminosas (como el frijol, la lenteja, entre otras) y del 60 al 70% en los cereales se almacena como ácido fítico o compuestos muy parecidos (Munera & Meza).

Sin embargo, en esta forma el P permanece no disponible para el hombre y animales monogástricos debido a que éstos no están provistos de las enzimas necesarias (fitasas) que sean capaces de liberar el grupo fosfato de la estructura del fitato (Munera & Meza).

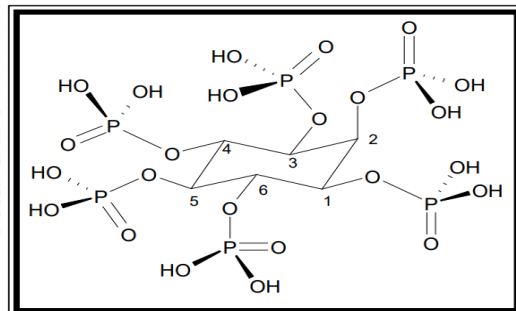


figura 1: Estructura del myo-inositol 1,2,3,4,5,6-hexakis(dihidrogenfosfato): se trata de una molécula con seis grupos fosfato y, por lo tanto, se halla cargada negativamente lo que la hace ser muy reactiva.

¿PERO QUÉ ES ESO DE ANTI NUTRIENTES?: COMPUESTOS QUÍMICOS PRESENTES EN EL FRIJOL





El concepto tóxico natural o anti-nutriente, define a productos derivados del normal metabolismo de animales, plantas o microorganismos, que se mantienen en ellos sin causar trastorno, pero que en el hombre son peligrosos para la salud, debido a que causan inhibición en las funciones de muchos de los compuestos (proteínas, vitaminas, enzimas, minerales, etc.) que hacen parte del buen desarrollo del organismo humano (Rodríguez, 2006).

Como se mencionó anteriormente el frijol contiene en sus semillas, Ácido Fítico el cual es un compuesto con actividad anti-nutricional, debido a su capacidad de formar complejos insolubles con minerales y proteínas convirtiéndolos en no asimilables por el organismo bajo condiciones fisiológicas (ver fig. 2) (Martínez, Ibáñez, & Rincón, 2002).

Debemos tener en cuenta que además de los fitatos, los frijoles también contienen otros anti-nutrientes como, inhibidores de tripsina, las hemaglutininas, los oligosacáridos y los compuestos fenólicos.

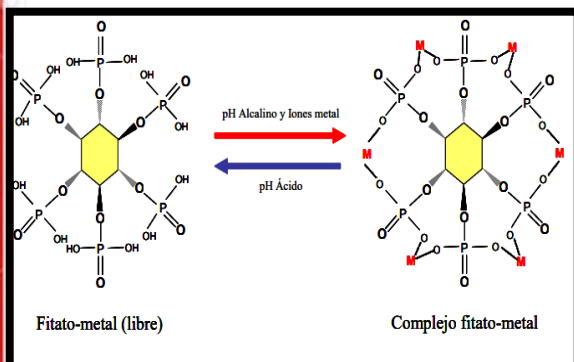


figura 2. El fitato existe en forma libre o como complejo, dependiendo del pH, de los metales catiónicos divalentes y de las proteínas, la magnitud del enlace depende

del pH y la relación del metal-fitato-proteína.

EL MISTERIO DE REMOJAR EL FRIJOL

En la preparación de este alimento, se tiene como tradición cultural, dos pasos transmitidos de generación en generación en la cual, primero se deben dejar remojando los frijoles con al menos un día de anticipación, segundo cocinarlos en la olla exprés durante largo periodo de tiempo, las respuestas más comunes al por qué de este proceso son: hidratar y suavizar el grano o eliminar suciedad y economizar energía en el momento de la preparación final.

Se desconoce por completo que la adición de agua a los frijoles puede llevar a que los compuestos tóxicos de carácter natural que se encuentran dentro de la especie, que por lo general son solubles, se disuelven en el agua y así se disminuya la cantidad de los mismos en el frijol (González & Rojas, 2015).

PERO TAMBIÉN ES BENEFICIOSO PARA LA SALUD, EN PEQUEÑAS TRAZAS

Paradójicamente, el Ácido Fítico, a bajas dosis, presenta también efectos positivos sobre la salud como son su acción protectora frente al cáncer, reducción de la formación de cálculos renales y prevención de enfermedades cardiovasculares (Martínez, Ibáñez, & Rincón, 2002).

Y no solo los fitatos, también, los fenoles y oligosacáridos ayudan a reducir el riesgo de sufrir enfermedades crónico-degenerativas.





NO PODRÁ FALTAR UN BUEN PLATO DE FRIJOLE EN NUESTRA MESA

Los frijoles son un plato típico de la comida colombiana, el cual debe estar presente en nuestra dieta por lo mínimo una vez a la semana, porque aporta, como se mencionó anteriormente, gran cantidad de nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo, sin embargo, para que no pierda su valor nutricional, hay que saber prepararlos, es decir, se debe dejar en remojo con mínimo un día de anterioridad y ponerlos a cocinar con agua nuevamente, con el fin, de reducir el contenido de anti-nutrientes, de igual forma se trata solo de reducirlos, no de eliminarlos, porque ya sabemos que en pequeñas cantidades nos aportan beneficios en nuestra salud.

Referencias Seleccionadas

Arias, J. H., Rengifo, T., & Jaramillo, M. (2007). BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE. Medellín, Colombia. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>

Martínez, B., Ibáñez, M. V., & Rincón, F. (2002). Ácido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. ALAN, 52(3). Recuperado el 22 de agosto de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000300001

Munera, G. A., & Meza, D. C. (2012). EL FOSFORO ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LA VIDA VEGETAL. Pereira, Colombia. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el%20fosforo%20elemento.pdf?sequence=1>

Rodriguez, S., & Fernandez, X. E. (2017). Preparation and conservation practices of beans in Costa Rican families. Mesoamerican Agronomy. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/16938%2010.15517/am.v26i1.16938>





¿CÓMO RECONOCER LAS RELACIONES CTS?

El proceso de reconocimiento de las relaciones CTS será constante y se desarrollara de manera transversal durante la SD, en cada actividad encontrara una serie de preguntas que le permitirán al docente recolectar información acerca de las relaciones CTS y las implicaciones, políticas, económicas, ético-moral y cultural en torno a los anti-nutrientes como inhibidores de minerales.

De acuerdo con lo anterior se cuenta con el test de entrada, además de las actividades planteadas durante cada fase, las cuales permitirán reconocer la comprensión de los estudiantes sobre los temas abarcados.

Se utiliza la matriz de relaciones CTS tomada y adaptada por Blanca Rodríguez de Strieder (2012)





Referencias

- Alimentación y nutrición.org. (2005). Nutrientes. Bioquímica || Introducción. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=130
- Arias, R. J., Rengifo, M. ., & Jaramillo, C. (2007). *EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE*. Medellín, Colombia. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>
- Arrabal, P. M. (2012). *Litiasis renal cálcica y pérdida de masa ósea. Aplicación de marcadores en el diagnóstico y control terapéutico*. Universidad de Granada. Granada: Editorial Universidad de Granada. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <https://hera.ugr.es/tesisugr/20762057.pdf>
- Arrabal, P. M. (2012). *Litiasis Renal Cálcica y pérdida de masa ósea. Aplicación de marcadores en el diagnóstico y control terapéutico*. (Tesis doctoral), Universidad de Granada. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de <https://hera.ugr.es/tesisugr/20762057.pdf>
- Arredondo, O. M. (2011). El Hierro y la Diabetes. *INDUALIMENTOS*, 84-86. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Hierro-y-Diabetes.pdf>
- Benavides, M., Vasconcelos, M., Dias, R., & Vieira, M. (2011). Factores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas*, 18(2), 67-79.
- Brigide, P. (2002). *Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum*. (Tesis maestría), Universidad de São Paulo, São Paulo. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de [file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/disponibilidade%20de%20ferro%20em%20gr%C3%A3os%20de%20feij%C3%A3o%20comum%20\(phaseolus%20vulgaris%20L\)%20irradiados%20%20Brigide%20\(2002\).pdf](file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/disponibilidade%20de%20ferro%20em%20gr%C3%A3os%20de%20feij%C3%A3o%20comum%20(phaseolus%20vulgaris%20L)%20irradiados%20%20Brigide%20(2002).pdf)
- CAICEDO, C. M. (2013). *ELABORACIÓN DE UNA CREMA DERMOPROTECTORA PARA CONTRARRESTAR LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS RAYOS UV*. (Tesis pregrado), UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD). Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/1741/1/Tabajo.pdf>
- CARDOSO, B. N. (2014). *UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS: TANINOS, INIBIDORES DE PROTEASES E LECTINAS*. (Tesis pregrado), Instituto





- Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de <https://www.ifg.edu.br/attachments/article/1704/TCC%20-%20Natanael%20Cardoso%20Barbosa.pdf>
- Carreon, T. J. (2008). *CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE LA FITASA C DE Bacillus subtilis Y DE SUS FORMAS RECOMBINANTES*. (Tesis doctoral), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://eprints.uanl.mx/1834/1/1080190954.pdf>
- Copete, P. L. (8 de Junio de 2010). *FITASAS UNA ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL*. SENA, Pereira. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de <http://biotecnologia1tecnoparque.blogspot.com.co/2010/06/fitasas-una-alternativa-para-la.html>
- DURÁN, C. M. (2004). *Efecto del zinc en la osteopatía, hepatopatía y miopatía alcohólica*. (Tesis doctoral), Universidad de la Laguna. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <ftp://tesis.bbtck.ull.es/ccppytec/cp200.pdf>
- FAO. (s.f.). *Nutrientes en los alimentos*. Recuperado el 20 de Agosto de 201, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>
- Fernández, M. T., & Rodríguez, H. (2006). Aplicaciones biológicas de las fitasas: papel en los fertilizantes microbianos. *ICIDCA, XL(2)*, 27-34. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223120664004.pdf>
- Forrellat, B. M., Gautier du Défaix, G. H., & Fernandez, D. N. (2000). Metabolismo del Hierro. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter, 16(3)*, 159-160. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol16_3_00/hih01300.pdf
- González, R. S., & Rojas, F. X. (2015). PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FRIJOLAS EN FAMILIAS COSTARRICENSES1. *Agron. Mesoam, 26(1)*, 153-164. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/16938/16564>
- Herrera, J., Parra, B., Corrales, V., Olivares, P. M., & Gaitán, D. (2015). El calcio como nutriente implicado en la síntesis y localización de proteínas que participan en la captación y eflujo del hierro en los enterocitos. *Revista Chilena de Nutrición, 42(4)*, 392-398. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n4/art11.pdf>
- HOSTETLER, H., COLLODI, P., DEVLIN, R., & MUIR, W. (2005). Improved Phytate Phosphorus Utilization by Japanese Medaka Transgenic for the Aspergillus niger Phytase Gene. *ZEBRAFISH, 2(1)*, 19-31. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de <http://web.ics.purdue.edu/~bmuir/papers/Hostetler%20mail%20Zebrafish2-19.pdf>
- Martínez, C. M. (2016). *ANTINUTRIENTES PROTEICOS DE LAS LEGUMINOSAS: TIPOS, TOXICIDAD Y EFECTOS FISIOLÓGICOS*. (Tesis pregrado), Universidad de Valladolid.





- Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18140/1/TFG-M-N533.pdf>
- Martínez, D. B., Ibáñez, G. V., & Rincón, L. F. (2002). Acido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(3). Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000300001
- Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. (2014). *Alimentos: Historia, Presente y Futuro*.
- MORAN, B. Q. (2008). *ADECUACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINCIÓN DE CALCIO SÉRICO, UTILIZANDO EDTA Y CALCEÍNA COMO INDICADOR*. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_moran_bautista.pdf
- Munera, V. G., & Meza, S. D. (s.f.). *EL FOSFORO ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LA VIDA VEGETAL*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, Pereira. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el%20fosforo%20elemento.pdf?sequence=1>
- MUZQUIZ, M., PEDROSA, M., VARELA, E., GUILLAMÓN, E., GOYOAGA, C., CUADRADO, C., & BURBANO, C. (2006). Factores no-nutritivos en Fuentes Proteicas de Origen Vegetal. Su Implicación en Nutrición y Salud. *Brazilian Journal of Food Tecnology*, 87-98. Recuperado el 13 de Octubre de 2016, de http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos//brazilianjournal/ed_especial_b/cor-15.pdf
- OMS. (2017). *Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA)*. Recuperado el 22 de AGOSTO de 2017, de <http://www.who.int/elena/nutrient/es/>
- Otero, L. B. (2012). *Nutrición*. Tlalnepantla, Mexico: RED TERCER MILENIO S.C. Recuperado el 25 de AGOSTO de 2017, de <http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/salud/Nutricion.pdf>
- Perelló, B. J. (2004). *estudios sobre su actividad biológica y los efectos sobre la prevención de las calcificaciones patológicas*. (Tesis doctoral), Universidad de Les Illes Balears. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9457/tjpb.pdf;jsessionid=CD25DFBC143664DEBEF887FE17A70127?sequence=1%20y%20http://eprints.uanl.mx/7224/1/1080087058.PDF>
- Pérez, L., & Tobón, G. (28 de Febrero de 2006). COMPUESTOS DE HIERRO PARA SUPLEMENTACIÓN ORAL: PRINCIPIOS Y AVANCES -REVISIÓN SISTEMÁTICA. *VITAE: REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 13(1), 85-95. Recuperado





- el 20 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n1/v13n1a10.pdf>
- Piña, B. M. (s.f.). *¿Qué es el hueso y cómo podemos sustituirlo?* Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de ifuap: <http://www.ifuap.buap.mx/eventos/biominer/files/Hueso.pdf>
- Riveral, J., Fetterl, G., & Boschl, P. (2011). Efecto del pH en la síntesis de hidroxiapatita en presencia de microondas. *Materia*, 15(4), 506-515. Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rmat/v15n4/03.pdf>
- Rodríguez, S. M. (2006). *INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN SOLAR Y LA DIETA EN EL ESTATUS NUTRICIONAL DE VITAMINA D EN MUJERES ADOLESCENTES Y DE EDAD AVANZADA: ESTUDIO OPTIFORD-UNIÓN EUROPEA*. (Tesis doctoral), UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, Madrid. Recuperado el 24 de Septiembre de 2017, de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/far/ucm-t29549.pdf>
- Sangketkit, C., Savage, G., Martin, R., Mason, S. L., & Vanhanen, L. (1999). FOOD CONTAINS MORE THAN NUTRIENTS OXALATES IN OCA: A NEGATIVE FEATURE? *SWPPN*, 44-50. Retrieved Enero 14, 2018, from https://www.researchgate.net/profile/Geoffrey_Savage/publication/301327226_Food_contains_more_than_nutrients_Oxalates_in_oca_a_negative_feature/links/57140ceb08aeff315ba35916/Food-contains-more-than-nutrients-Oxalates-in-oca-a-negative-feature.pdf
- UNICEF. (2006). *SITUACIÓN DE DEFICIENCIA DE HIERRO Y ANEMIA*. Panamá, Republica de Panamá. Recuperado el 21 de Septiembre de 2017, de <https://www.unicef.org/panama/spanish/Hierro.pdf>
- Vázquez, Flores, A., Alvarez, Parrilla, E., López, Díaz, J., Wall, Medrano, A., & De la Rosa, L. (2012). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *TecnoCiencia*, VI(2), 84-93. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v6n2/data/Taninos_hidrolizables_y_condensados_naturaleza_quimicaventajas_y_desventajas_de_su_consumo.pdf
- Villanúa, L., & Torija, E. (2000). Componentes no Nutritivos de los alimentos. *Real Academia de Farmacia*, 149-184.
- Von Foerster, A. (31 de Marzo de 2012). *alimento y conciencia*. Recuperado el 6 de Octubre de 2016, de Antinutrientes, un problema grave en el consumo de cereales, legumbres y semillas: <http://alimentoyconciencia.com/antinutrientes-un-problema-grave-en-el-consumo-de-cereales-legumbres-y-semillas/>
- Zafra, A. M., Martínez, A. J., Ríos, T. R., & García, B. J. (2001). *Anemia ferropénica grave de origen nutricional. Importancia de la educación sanitaria* (Vol. III). Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.pap.es/files/1116-154-pdf/158.pdf>

