

ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN (EpC): CONTAMINANTES EMERGENTES UNA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

Saray Julieth Orjuela Bernal

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Licenciada en química.

Director: Dora Luz Gómez Aguilar
Maestría en Biología Con Énfasis En Fitoquímica
Email: dgomez@pedagogica.edu.co

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ,
2018**

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de maestros</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 3	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Enseñanza para la comprensión (EpC): contaminantes emergentes una problemática ambiental.
Autor(es)	Orjuela Bernal, Saray Julieth
Director	Gómez Aguilar, Dora Luz
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018, 107 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN (EPC); MAÍZ; REMOCIÓN; CROMO VI; SECUENCIA DIDÁCTICA; RESIDUOS AGRÍCOLAS.

2. Descripción
El objetivo principal de esta investigación es diseñar y evaluar una secuencia didáctica bajo el modelo de enseñanza para la comprensión para la remoción de cromo hexavalente utilizando como residuo agrícola un bioadsorbente proveniente de la espiga de maíz con el fin de utilizar estos residuos para evitar su descomposición en suelos y prevenir de esta manera la formación de subproductos de desinfección en aguas, ya que, estos generan por su descomposición los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, que hacen parte de un grupo amplio como son los contaminantes emergentes que están diseminados en el ambiente y en fuentes de abastecimiento de agua, agua subterráneas y agua potable.

3. Fuentes
Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, <i>La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica</i>. (págs. 215-256). Buenos Aires, Argentina: Paidós. Molina, A. J. (2015). Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el liceo infantil Tomás de Iriarte (Tesis de posgrado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Otalora, S. (2009). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. <i>Temas</i> Número 3, 121-130.

- Peñaranda , L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental* v. 8, n. 2, p. 141 - 150.
- Perrone, V. (1998). ¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 35-68). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stone , M., Hammersness, K., & Gray, D. (1998,p128). ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión Vinculada entre la investigación y la práctica* (págs. 127-168). Buenos Aires,Argentina: Paidós.
- Stone, M. (1998,). ¿Que es la enseñanza para la comprensión? En M. Stone , *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Tejada, C., Quiñonez , E., & Peña, M. (2014). Contaminantes emergentes en aguas:metabolitos de farmacos. *Facultad de Ciencias Basicas Volumen 10 • Número 1*, 80-101.

4.Contenidos

El principal objetivo de esta investigación fue realizar una unidad didáctica con enfoque enseñanza para la comprensión. Este trabajo consta de seis capítulos; el primer capítulo se denomina introducción en el cual se presenta una síntesis de la investigación, seguidamente se encuentra el planteamiento del problema, en el siguiente capítulo se presenta los antecedentes disciplinares y didácticos que fueron importantes en la investigación; en el tercer y cuarto capítulo se presenta la justificación y los objetivos, el objetivo general se planteó para solucionar la problemática ambiental , de este se desglosaron tres objetivos específicos . En el quinto capítulo denominado marco teórico se encuentra los referentes didácticos, y disciplinares, que fueron esenciales para la investigación. El sexto capítulo se denomina metodológico donde se encuentran tres ejes fundamentales en la investigación, las fases de la investigación se dividen en tres; primera fase: diseño de los instrumentos, segunda fase: aplicación de los mismo, tercera fase: análisis de los instrumentos. Por último, se presenta el capítulo siete donde se encuentran los resultados y los análisis de los mismos.

5.Metodología

Para la investigación se plantean tres fases importantes para la estructuración y análisis de este trabajo.

Fase I: Inicialmente se hace una revisión de antecedentes en búsqueda de recopilación de información sobre remoción de cromo hexavalente en residuos lignocelulósicos y una de las opciones maíz solo se encontró el tallo, además este metal hace parte de los

subproductos de desinfección y estos subproductos se relacionan con los contaminantes emergentes que se encuentran en agua subterránea, estos contaminantes emergentes se pueden remover por la técnica electroquímica porque tienen un menor costo y por último se realizó una búsqueda de tesis sobre enseñanza para la comprensión relacionadas con los temas relacionados al agua.

II Fase Aplicación: En esta fase se realizó la aplicación de los instrumentos obteniendo información para el análisis de los mismos.

III Fase Análisis de resultados: En esta fase se realizó el análisis de la información recogida en los procesos de aplicación de la unidad didáctica, desarrollando una identificación de manera cuantitativa de las competencias que se desarrollan más en los docentes en formación.

6. Conclusiones

La meta de comprensión fue con el fin de cuantificar, demostrar y comparar la capacidad máxima de remoción de cromo hexavalente, con la finalidad de determinar el porcentaje de remoción de cromo total entre los residuos agrícolas de cáscara, tallo, tusa y espiga, el residuo más eficaz era la espiga con un porcentaje del 60,31 a un pH óptimo de 2 y con la técnica de difenilcarbazida el porcentaje de remoción de Cromo (VI) es de 72, 70.

* El desempeño de comprensión se hizo con la finalidad de explicar y determinar el orden de reacción del proceso de adsorción según el residuo agrícola más eficiente del maíz, en este caso fue la espiga, obteniendo una cinética que se ajustó al modelo matemático de pseudo segundo orden de Ho Mackey con un tiempo de adsorción de 60 minutos.

*Al aplicar la secuencia didáctica con el modelo EpC sobre el tópico generativo de contaminantes emergente no se presentaron cambios significativos en los estudiantes población de estudio.

Elaborado por:	Orjuela Bernal, Saray Orjuela
-----------------------	-------------------------------

Revisado por:	Gomez Aguilar, Dora Luz
----------------------	-------------------------

Fecha de elaboración del Resumen:	06	03	2019
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. ANTECEDENTES	13
2.1.1 Enseñanza para la comprensión en la educación superior: la experiencia de una universidad costarricense.....	13
2.1.2 Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el liceo infantil Tomás de Iriarte.	13
2.1.3 Enseñanza para la comprensión estudio del estado trófico del lago parque de los novios.	13
2.1.4 Estrategia enseñanza para la comprensión del proceso de adsorción sobre carbón activado en el marco conceptual de enseñanza para la comprensión.....	14
2.1.5 Propuesta de un sistema de biofiltración de cromo hexavalente en agua, utilizando elote de maíz.....	14
2.1.6 Remoción de plomo por biomasas residuales de cáscara de naranja (citrus sinensis) y zuro de maíz (<i>Zea mays</i>).	14
2.1.7 Adsorción competitiva de Ni (II) y Pb (II) sobre materiales residuales lignocelulósicos.	15
2.1.8 Estudio cinético de la adsorción de Ni^{2+} desde solución acuosa sobre carbones activados obtenidos de residuos de tusa de maíz (<i>zea mays</i>).	15
2.1.9 Caracterización de residuos de maíz del municipio de Ventaquemada Colombia.	16
2.1.10 Equilibrio, termodinámica y modelos cinéticos en la adsorción de Rojo 40 sobre tusa de maíz.	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
4. JUSTIFICACIÓN	18
5. OBJETIVOS	20
5.1 Objetivo general.....	20
5.2 Objetivos específicos	20

6. MARCO TEÓRICO.....	21
6.1.1 Referente didáctico	21
6.1.1.1 Enseñanza para la comprensión	21
6.1.1.2 Secuencia didáctica.....	30
6.1.2 Referente disciplinar.....	32
6.1.2.1 Contaminantes emergentes.....	32
6.1.2.2 subproductos de desinfección	32
6.1.2.3 Maíz.....	39
6.1.2.4 Residuos agrícolas	46
6.1.2.5 Cromo hexavalente.....	47
6.1.2.6 Difenilcarbazida	48
7. METODOLOGÍA.....	50
7.1 Tipo de investigación	53
7.2 Características de la población.....	50
8. Resultados y análisis.....	54
8.1 Resultados prueba PRE-TEST	54
8.2 MAPA CONCEPTUAL SOBRE EXPOSICIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES	57
8.3 Mapa conceptual grupal.....	62
8.4 Actividad preguntas abiertas.....	64
8.5 PRÁCTICA DE LABORATORIO.....	68
8.5.1 Ubicación de la muestra.....	68
8.5.2 Molienda.....	70
8.5.3 pH óptimo.....	70
8.5.4 Determinar cromo hexavalente por espectrofotometría UV-VIS	73
8.5.5 Cinética de residuo agrícola de espiga	77
8.5.6 Capacidad máxima.....	¡Error! Marcador no definido.
8.6 Resultados pos test	79
9. CONCLUSIONES.....	84
10. SUGERENCIAS	85

11. BIBLIOGRAFÍA	86
12. ANEXOS	89
12.1 ANEXO 1. POS TEST	89
12.2 ANEXO 2. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO pH ÓPTIMO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS.	94
12.3 ANEXO 3. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO DETERMINAR CROMO VI EN RESIDUOS AGRÍCOLAS.	95
12.4 ANEXO 4. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO DE CINETICA PARA ESPIGA.....	96
12.5 ANEXO 5. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO DE CAPACIDAD MÁXIMA PARA ESPIGA.....	¡Error! Marcador no definido.
12.6 ANEXO 6. POS TEST	97
12.7 ACTIVIDAD 2. NOTICIA” USAN CAFÉ PARA REMOVER METALES PESADOS DEL AGUA.”	102
12.8 RUBRICA PARA EVALUAR MAPA CONCEPTUAL INDIVIDUAL Y GRUPAL.....	104
12.9 RUBRICA PREGUNTAS ABIERTAS	106
12.10 GRAFICAS CINETICAS	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diamante de (Méheut, 2005), señalando las dimensiones de análisis en una secuencia didáctica.....	31
Figura 2. Bioquímica de la formación de sustancias húmicas.	34
Figura 3. Sustancias Húmicas	34
Figura 4. Fraccionamiento de la materia orgánica del suelo.....	35
Figura 5. Posible estructura de ácido húmico y ácido fúlvicos.....	37
Figura 6. Estructura de ácido húmico propuesta por Hatcher et al., 1994	38
Figura 7. La reacción que se puede asumir para la producción de ácidos haloacéticos	38
Figura 8. Variedades encontradas durante el diagnóstico. Maíces criollos de los departamentos de Santander y Norte de Santander.....	45
Figura 9. Mapa conceptual relación residuos agrícolas y contaminantes emergentes.....	47
Figura 10. La cuantificación de la concentración de cromo (VI) se determina colorimétricamente por una reacción con difenilcarbazida en solución acida.....	49
Figura 11. Estructura del acomplejante 1,5-difenilcarbazida.....	49
Figura 12. Exposiciones contaminantes emergentes.....	57
Figura 13. Mapa conceptual individual entregado por estudiantes.....	58
Figura 14. Mapa conceptual entregado por un grupo.	62
Figura 15. Preguntas abiertas contestada por estudiante.....	68
Figura 16. Coordenadas de donde proviene planta de maíz.....	68
Figura 17. Molino	70
Figura 18. Residuos después de la molienda	70
Figura 19. Muestras equipos de jarras.....	70
Figura 20. Muestras después de 60 minutos	71
Figura 21. Espectrofotómetro de adsorción atómica.....	71
Figura 22. Patrones	74
Figura 24. Muestras de tallo, tusa, cáscara y espiga con complejo de color difenilcarbazida	75
Figura 25. Muestras con complejo de color	75
Figura 26. Cinética	77

TABLA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1.Dimensión de comprensión: contenido.....	24
Ilustración 2.Dimensión de comprensión: métodos.....	25
Ilustración 3.Dimensión de comprensión: propósito	26
Ilustración 4.Dimensión de comprensión: formas de comunicación	28

LISTA DE GRAFICAS

Tabla 2.Pregunta 1. ¿Qué son los emergentes?	Gráfica 1.pregunta 1 ¿Qué son los contaminantes emergentes?.....	54
Gráfica 2.Pregunta 2. De donde provienen los contaminantes emergentes.		54
Grafica 3.Pregunta 3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?		55
Grafica 4.Pregunta 4. ¿Qué son los residuos agrícolas?		56
Gráfica 5.Pregunta 5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?.....		56
Gráfica 6.Criterio: concepto principal.....		58
Gráfica 7.Criterio: Conceptos subordinados		59
Gráfica 8.Criterio: palabras enlaces y proposiciones.....		59
Gráfica 9.Criterio: estructura		60
Grafica 10.Criterio: jerarquía de concepto.....		61
Gráfica 11.Criterio: conexiones cruzadas		61
Gráfica 12.Criterio Impacto visual.....		62
Gráfica 13. ¿Que son los residuos agrícolas?.....		64
Gráfica 14. ¿Cuáles son los residuos agrícolas?		65
Gráfica 15. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación?		66
Gráfica 16. ¿Cuáles son los tipos de maíz?		66
Gráfica 17.¿Qué efectos tiene el cromo y el cadmio en la salud?.....		67
Gráfica 18. ¿Que es enseñanza para la comprensión?		67
Grafica 19.Curva de calibración espectrofotometría absorción atómica		71
Gráfica 20.pH vs % Remoción tusa		72
Gráfica 21. pH vs % Remoción tallo		72
Gráfica 22. pH vs % Remoción espiga		73
Gráfica 23. pH vs % Remoción cáscara.....		73
Gráfica 24.Curva de calibración para cromo hexavalente		74
Grafica 25.Determinar cromo (VI) de tusa		75
Gráfica 26. Determinar cromo (VI) de tallo.....		76
Gráfica 27.Determinar cromo (VI) de cáscara.....		76
Gráfica 28.Determinar cromo (VI) de espiga		77
Gráfica 29.Curva de calibración		78
Gráfica 30. Pseudo segundo orden.....		78
Gráfica 31. Determinar el % de remoción con respecto al tiempo		79
Gráfica 32. ¿Qué son los contaminantes emergentes?		80
Gráfica 33.¿De dónde provienen los contaminantes emergentes?.....		80
Gráfica 34. ¿Cómo afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?.		80
Gráfica 35. ¿Que son los residuos.....		81
Gráfica 36. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?		81

Gráfica 37. ¿En qué consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)	82
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Secuencia de actividades.....	52
Tabla 2.Pregunta 1. ¿Qué son los emergentes?	54
Tabla 3.Pregunta 2. De donde provienen los contaminantes emergentes.	54
Tabla 4.Pregunta 3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?	55
Tabla 5.Pregunta 4. ¿Qué son los residuos agrícolas?	55
Tabla 6.Pregunta 5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?	56
Tabla 7.Criterio: concepto principal	58
Tabla 8.Criterio: conceptos subordinados.....	58
Tabla 9.Criterio: Palabras enlaces y proposiciones.....	59
Tabla 10.Criterio: Estructura.....	60
Tabla 11.Criterio: jerarquía de concepto.....	60
Tabla 12.Criterio: conexiones cruzadas	61
Tabla 13.Criterio: Impacto Visual.....	62
Tabla 14. Resultados rúbrica mapa conceptual.....	64
Tabla 15.Determinar pH óptimo en tusa de maíz	72
Tabla 16.Determinar el cromo hexavalente en tusa	74
Tabla 20.¿ Que son los contaminantes emergentes?	80
Tabla 21.¿De dónde provienen los contaminantes emergentes?.....	80
Gráfica 35. ¿Que son los residuos agrícolas?	81
Tabla 23.Pregunta 4. ¿que son los residuos agrícolas?	81
Tabla 26. Comparación entre pre-test y pos-test.....	82

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza para la comprensión (EpC), se identifica en la pedagogía según (Otalora, 2009, pág. 124) “como uno de los campos que tienen mayor avance en la educación en los últimos años, sin duda, la posibilidad de señalar el proceso de aprendizaje y las variables que intervienen en los procesos de enseñanza con el fin de obtener los mejores resultados. Estas investigaciones son hoy parte del desarrollo de dimensiones didácticas de los nuevos modelos que se relaciona con la calidad de la educación”. La EpC brinda una amplia posibilidad para la investigación en el aula y para la innovación de las clases que ofrece el docente, por ende, esta propuesta se apoya en una visión constructivista del aprendizaje, valoración, acción-reflexión y el pensamiento creativo; Este fundamento soporta a los cuatro componentes que hacen parte de la EpC (tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y la evaluación diagnóstica continua) con el fin de desarrollar investigación.

Cabe destacar que una de las problemáticas ambientales son los contaminantes emergentes que se encuentran en medio ambiente acuífero que ha sido afectado por los residuos provenientes de fármacos, subproductos de desinfección, etc.; estos no solo afectan a los procesos biológicos si no también los tratamientos de agua residual y la potabilización del agua, esto sucede porque no hay suficiente regulación sobre estos contaminantes, debido al desconocimiento de sus efectos en la salud y también se debe a que no hay un inventario de las sustancias químicas presentes en una muestra.

Para finalizar esta investigación evalúa como herramienta una secuencia didáctica con el modelo de enseñanza para la comprensión, con la finalidad de determinar la remoción de cromo hexavalente utilizando los subproductos agrícolas de maíz (tusa, cascará, tallo y espiga) con el fin de cuantificar el cromo VI en los residuos lignocelulósicos y determinar cuál de los residuos agrícolas es el que tienen mayor remoción de cromo, se implementará en profesores en formación de último semestre de licenciatura en química de la asignatura énfasis disciplinar II: tecnologías limpias de la Universidad Pedagógica Nacional en el segundo semestre de 2018.

2. ANTECEDENTES

Para la consolidación de antecedentes se consultaron artículos científicos y trabajos de grado relacionados con la enseñanza para la comprensión, la remoción de cromo hexavalente utilizando residuo lignocelulosa y utilidad cáscara, espiga, tallo y tuza de maíz relacionados con la presente investigación.

2.1.1 Enseñanza para la comprensión en la educación superior: la experiencia de una universidad costarricense

Revista Iberoamericana de educación superior numero 8 volumen II del año 2012, fue presentado por Edgar Salgado García de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), Costa Rica. Esta investigación se ha dado a la tarea de impulsar la construcción de un enfoque educativo propio inspirado en el modelo Epc, específicamente para el ámbito universitario. Se empezará por presentar el marco conceptual de la EpC, su naturaleza y sus componentes, así como la adaptación particular que de él se ha realizado en la ULACIT, para pasar luego a describir, con cierto grado de detalle, las fases del proyecto de aplicación del modelo en sus diferentes facultades. Al final, se hará una síntesis y una breve discusión de los resultados de una encuesta dirigida a estudiantes, graduados y profesores, con el fin de lograr un primer acercamiento al impacto que hasta ahora ha tenido el nuevo método de enseñanza en la Universidad.

2.1.2 Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el liceo infantil Tomás de Iriarte.

En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas fue presentado en la Facultad de Ciencias y Educación en el año 2015 por la estudiante Judith Amparo Molina Vásquez. La investigación se realiza en el Liceo Infantil Thomas de Iriarte en la sede de preescolar, donde se comenzará la implementación de un modelo pedagógico llamado Enseñanza para la comprensión, se realizó un análisis y mejoramiento de la enseñanza para la comprensión de los procesos de aprendizaje para que se obtuviera resultados significativos, Fue una metodología de Investigación con enfoque cualitativo descriptivo y proyectivo.

2.1.3 Enseñanza para la comprensión estudio del estado trófico del lago parque de los novios.

En la Universidad Pedagógica Nacional. Se presento en la Facultad de Ciencia y Tecnología por las estudiantes Olaya Ginna marcela, Salamanca Ingrid Paola Mora Leidy Carolina en el año 2010. Esta investigación es el resultado de una estrategia de enseñanza diseñada, implementada y evaluada para la comprensión de un problema ambiental como es el tema eutrofización, tiene como objetivo fundamental

establecer proceso educativo entre docentes y estudiantes para que comprendieran el tema de eutrofización.

2.1.4 Estrategia enseñanza para la comprensión del proceso de adsorción sobre carbón activado en el marco conceptual de enseñanza para la comprensión.

En la Universidad Pedagógica Nacional fue presentado en la Facultad de Ciencia y Tecnología por el estudiante García Javier Augusto en el año 2013. Esta investigación evalúa los alcances de una estrategia de enseñanza para la comprensión de los conceptos asociados al proceso de adsorción sobre carbón activado, fue aplicado a estudiantes del ciclo V del Colegio Champagnat por lo tanto se evalúa la implementada a partir de la progresión de la comprensión en los estudiantes para el tema de adsorción es una alternativa en la remoción de un toxico orgánicos en disolución acuosa, por ende, favorece la EpC en los estudiantes.

2.1.5 Propuesta de un sistema de biofiltración de cromo hexavalente en agua, utilizando elote de maíz.

En la Universidad Autónoma del estado de México, en el año 2015 fue presentado en la Facultad de Planeación Urbana y Regional el trabajo de grado “Propuesta de un sistema de biofiltración de cromo hexavalente en agua, utilizando elote de maíz” por el estudiante Jennifer Cortes Velásquez. Esta investigación fue llevar a cabo una bioadsorción del Cr (VI) presente en soluciones sintéticas, utilizando un sistema de filtración biológica con olote de maíz, de la comunidad de San Lorenzo Huitzilapan. El sistema de biofiltración fue construido en dos etapas en la que cada una contenía el biomaterial, las soluciones preparadas a diferentes concentraciones de Cr (VI) se hicieron pasar por el sistema de doble biofiltración, posteriormente se llevó a cabo la cuantificación del Cr (VI) en las soluciones obtenidas, utilizando la técnica de Espectrofotometría de UV y de Absorción Atómica, con los resultados obtenidos de ambas técnicas se pudo comprobar que el Cr (VI) no fue adsorbido en su totalidad por el olote, sino que un parte importante se había reducido a Cr (III).

2.1.6 Remoción de plomo por biomasas residuales de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y zuro de maíz (*Zea mays*).

Fue escrito Tejado, Candelaria; Herrera, Adriana; Núñez, Juan en 2016, de la revista U.D.C.A actualidad & divulgacion cientifica 19(1), 169-178 de la Universidad Cartagena se puede encontrar que las concentraciones de este tipo de sustancias, en algunos casos, sobrepasa el valor permitido por la legislación Colombiana, siendo para el plomo, un máximo 0,5mg/L, de acuerdo a la resolución número 0631 del 2015. En esta investigación, se realizó un estudio comparativo de la capacidad de adsorción de Pb (II) entre biomasa residual de cáscara de naranja y zuro de maíz, teniendo en cuenta que ambos biomateriales son de fácil tratamiento, alta disponibilidad, fácil consecución y bajo costo. Los ensayos de adsorción se realizaron en sistemas batch, analizando las biomasas sin modificación y modificadas químicamente con ácido cítrico. Se encontró que las biomasas

presentaron mayor capacidad de adsorción a condiciones de tamaño de partícula de 0,5mm, para el zuro de maíz y 1mm, en la cáscara de naranja, a un pH de 6, con valores de remoción de 67,5% y 99,2%, respectivamente.

2.1.7 Adsorción competitiva de Ni (II) y Pb (II) sobre materiales residuales lignocelulósicos.

Fue escrito Tejada, C., Herrera, A., & Nuñez, J. en el 2015 en la revista *Investigacion Andina* vol. 17, núm. 31, 1355-1367, de la Fundacion Universitaria del Area Andina en la ciudad de pereira en el articulo son pocos los trabajos que han estudiado la remoción de dos o más contaminantes simultáneamente, siendo esta una materia de gran interés por cuanto la mayoría de los contaminantes no se encuentran solos en soluciones reales. un estudio tipo batch de la adsorción de Pb (II) y Ni (II) en solución binaria utilizando de maíz y cáscara de naranja, con el fin de evaluar el uso de materiales de desecho en procesos de descontaminación de efluentes. Las condiciones de trabajo fueron pH 6,0 y tamaño de biomasa de 0,5 mm. Las concentraciones iniciales de cada metal se variaron en un rango de 25, 50, 75 y 100 ppm. Las mediciones de concentración residual de los metales se realizaron por absorción atómica, con el propósito de determinar el efecto que tiene la concentración inicial de cada metal y las soluciones binarias en el porcentaje de remoción de los contaminantes.

2.1.8 Estudio cinético de la adsorción de Ni^{2+} desde solución acuosa sobre carbones activados obtenidos de residuos de tuza de maíz (*Zea mays*).

Fue escrito por Fonseca, R., Giraldo, L., & Moreno, J. C. en el año 2014 en la revista *AFINIDAD LXXI* 567, 207-213 de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes sede Bogota, se puede encontrar que la tuza de maíz es por tanto un subproducto agrícola renovable, ampliamente disponible y de bajo costo, para el cual se han reportado capacidades de adsorción de metales pesados tanto para el material nativo como para el modificado, que señalan su uso alternativo como potencial adsorbente. En este trabajo se preparan muestras de carbones activados obtenidos a partir de tuza de maíz por activación térmica con CO_2 a diferentes tiempos de activación; Los carbones activados se usan en la adsorción de Ni^{2+} desde solución acuosa, los datos experimentales se ajustan a los modelos de Freundlich y Langmuir y los resultados de la adsorción en función del tiempo se analizan por medio de los modelos de pseudo primer y pseudo segundo orden. Se determinan también las entalpías de inmersión de los carbones activados en soluciones de diferente concentración de Ni^{2+} para conocer la intensidad de la interacción energética de la superficie de los sólidos con la solución.

2.1.9 Caracterización de residuos de maíz del municipio de Ventaquemada Colombia.

Este trabajo es de la Universidad Libre de Colombia fue presentado en la Revista Avances en Ciencias e Ingeniería 8(2), 29-36 del año 2017 por Sergio Fonseca, Hugo Rodríguez y Gabriel Camargo. El objetivo del trabajo es someter a los residuos de maíz a un proceso termoquímico como es la gasificación, este artículo se muestran los resultados de análisis de propiedades físico-químicas en los residuos del maíz obtenido en el municipio de Ventaquemada ubicado en el departamento de Boyacá, se determinó el contenido de lignina que fue de 14,7% y su valor calorífico de 17,965 MJ/Kg, también un análisis de TGA con tres velocidades de calentamiento diferentes y por último un análisis para revelar la composición química de la biomasa.

2.1.10 Equilibrio, termodinámica y modelos cinéticos en la adsorción de Rojo 40 sobre tuza de maíz.

Este trabajo es de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, en la revista de ingenierías universidad de Medellín volumen 14 número 26 del año 2015 por Figueroa Danilo, Moreno Anderson y Hormaza Angelica. Este trabajo tiene como finalidad evaluar la capacidad de adsorbente del colorante aniónico R40 sobre tuza de maíz a través de isothermas y demás la rapidez del proceso por medio de la cinética, equilibrio y la termodinámica bajo un sistema discontinuo a pH=2 a temperaturas 25,40 y 55° C.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar una secuencia didáctica bajo el modelo de enseñanza para la comprensión utilizando como tópico generativo: contaminantes emergentes, en estudiantes que cursan la asignatura énfasis disciplinar II: tecnologías limpias de la Licenciatura de Química de la Universidad Pedagógica Nacional?

4. JUSTIFICACIÓN

(Molina, 2015, pág. 12) como lo afirma “. La EpC parte de los conocimientos previos que aportan y dinamiza la acción del estudiante frente la aprehensión de nuevos conocimientos o saberes y por consiguiente el dominio de desempeños que evidencia su comprensión. Además, se puede determinar que la EpC de un alumno frente a una tarea o actividad se evidencia cuando este logra utilizar el conocimiento obtenido para resolver problemas; es decir cuando el estudiante puede pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe.”

Para el presente proyecto de investigación se utilizó el modelo EpC desde la autora Martha Stone, este de estructura desde cuatro puntos: tópico generativo, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnostica continua. a partir de lo anterior se plantea como tópico generativo: contaminantes emergentes, siendo una problemática ambiental donde se puede involucrar a los estudiantes en el desarrollo de conceptos que permite el dominio de esta temática por su referencia en el énfasis disciplinar.

Las metas de comprensión se plantean desde la definición, desarrollo de los subtemas de contaminantes emergentes y el análisis de absorción en solución con concentración conocida de cromo, teniendo en cuenta sus características, factores químicos y físicos que afectan la concentración del contaminante.

Los desempeños de comprensión planteados para el proceso permiten reconocer las habilidades de los estudiantes para demostrar la comprensión o dominio del tópico mediante actividades que involucren una evaluación diagnostica.

Por lo anterior este trabajo busca una alternativa de remoción de cromo hexavalente realizando pruebas en soluciones con concentraciones conocidas de patrones de cromo.

Además, se hace un rastreo de cómo funciona esta problemática y se da inicio con los subproductos de desinfección (SPD) como lo afirma (Hernández, y otros, 2011, pág. 109) “ se forman cuando el cloro libre reacciona con materia orgánica existente en el agua y surgen los trihalometanos y los ácidos acéticos halogenados son los subproductos mayoritarios de cloración. “

Además, el principal precursor de los SPD es la materia orgánica se genera por residuos agrícolas (ácidos húmicos y ácidos fúlvicos), ganaderos y en menor proporción el vertedero urbano. Se produce un conjunto de compuestos estables de color oscuro o negruzco, amorfos y coloidales, conocidos con el nombre Ácidos Húmicos. (Almeida, 2004, pág. 17) y los ácidos fúlvicos.

Inclusive estos subproductos hacen parte de una problemática ambiental mas grande como son los contaminantes emergentes que son un grupo amplio de

sustancias químicas de naturaleza variable que se han encontrado en el agua, algunas de las sustancias encontradas son de productos de uso diario como fármacos, productos empleados en cuidado personal, surfactantes, aditivos de los combustibles, drogas, hormonas, etc. (Alvares, 2017, pág. 33) .

Esta investigación permite conocer que los contaminantes emergentes como lo afirma (Tejada, Quiñonez , & Peña, 2014, pág. 84) “Una importante fracción de fármacos que son consumidos en grandes cantidades y variedad luego de su ingesta, se excretan por el individuo a través de orina y heces, ingresando de manera continua y persistentes a las aguas residuales “esta aguas residuales desembocan los ríos afectando a la fauna y flora .Algunos de los efectos que pude tener a la salud los contaminantes emergentes son: alterando al sistema endocrino, cáncer hepático ,

Cabe destacar la importancia del cromo (VI) como lo afirma (Ibarra, Salvarezza, Garcia, & Azario, 2010, pág. 52). “El cromo (VI) es un agente oxidante fuerte y, en presencia de materia orgánica, es reducido a cromo (III). Sin embargo, niveles elevados de cromo (VI) pueden superar la capacidad reductora del ambiente y persistir como contaminante”. Además, al introducir Cr (VI) en el organismo de los seres humanos, se generan erupciones cutáneas, malestar de estómago, úlceras, problemas respiratorios, cáncer de pulmón e incluso la muerte (Garzon & Gonzalez, 2012, pág. 19).

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y evaluar una secuencia didáctica bajo el modelo de enseñanza para la comprensión utilizando como tópico generativo: contaminantes emergentes con la finalidad de remover el cromo hexavalente utilizando la técnica de difenilcarbazida empleando residuos agrícolas de maíz (tusa, espiga, tallo y cáscara) en estudiantes que cursan la asignatura énfasis disciplinar II: tecnologías limpias de la Licenciatura de Química de la Universidad Pedagógica Nacional

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la remoción de cromo hexavalente con la técnica de difenilcarbazida empleando los residuos agrícolas de maíz (cáscara, tusa, tallo y espiga).
- Establecer la cinética de adsorción con el residuo agrícola más eficiente del maíz para la remoción de cromo hexavalente.
- Evaluar una secuencia didáctica con enfoque EpC utilizando como tópico generativo contaminantes emergentes para la recuperación del cromo VI utilizando residuos agrícolas de maíz.

6. MARCO TEÓRICO

6.1.1 Referente didáctico

6.1.1.1 Enseñanza para la comprensión

La enseñanza para la comprensión hace parte de conocimientos previos que enriquece la acción del estudiante frente a la percepción de nuevos saberes y dominios de habilidades que evidencia su comprensión. Como lo afirma (Molina, 2015, pág. 15) “en este punto surge una palabra clave para este estudio centrado en la enseñanza para la comprensión: los desempeños. Y, ¿qué es un desempeño? Según la real academia de la lengua española, un desempeño implica el acto de desempeñarse y por consiguiente significa: actuar, trabajar, dedicarse a una actividad.

Se divide en tópicos cada materia para enseñar las verdades de cada disciplina, es necesario generar tópicos generativos, es decir, que no solo busque explicar temas, sino que generen otras posibles formas de conocimiento. “un tópico es generativo cuando es central para el dominio o la disciplina, es accesible e interesante para los alumnos, excita las pasiones intelectuales del docente y se conecta fácilmente con otros tópicos tanto dentro como fuera del dominio o disciplina particular”. Es decir que la enseñanza para la comprensión, que está dividido en cuatro partes: tópico generativo, metas de comprensión, desempeños de comprensión y valoración diagnóstica continua. (Stone, ¿Que es la enseñanza para la compresion?, 1998,, págs. 126-127)

Primera es el tópico generativo se enfoca en el currículo, con el fin de responder y guiar al estudiante, el docente analiza las ideas que se deben abordar, los intereses, compromisos y las decisiones con el fin de que el alumno esté preparado equitativamente. Se encontró cuatro principales temas que son importantes para EpC.

Además, el tópico generativo en la enseñanza para la comprensión es importante los siguientes criterios:

- *Centrales para un dominio o disciplina.*: El currículo construido alrededor de tópicos generativos involucra a los alumnos en el desarrollo de comprensiones que ofrecen una base para un trabajo más sofisticado en el dominio o en la disciplina.
- *Accesibles e interesantes para los alumnos*: Los tópicos generativos se vinculan con las experiencias y las preocupaciones de los alumnos.
- *Interesantes para el docente*. La capacidad generativa de un tópico depende tanto de la manera en que se lo enseña como de sus características substanciales, por lo tanto, es importante la inversión que realiza el docente en el tópico.

- *Rico en conexiones.* Los tópicos generativos se vinculan con facilidad a las experiencias previas de los alumnos (tanto fuera como dentro de la escuela) y con ideas importantes dentro de las disciplinas y entre ellas.

Estos criterios son manejables para ayudar a los docentes en diferentes áreas a identificar tópicos generativos para la organizar su currículo. (Stone, ¿Que es la enseñanza para la compresion?, 1998,, pág. 99)

Segunda parte son las metas de comprensión es lo que se espera que el alumno llegue a comprender, los docentes e investigadores clarificaron y elaboraron el concepto de metas de comprensión tal como lo hacían con los otros elementos del marco conceptual EpC: para clarificar y guiar la práctica en el aula. Eventualmente el proyecto determinó que las metas de comprensión son más útiles cuando están definidas de manera explícita y se las exhibe públicamente, cuando están dispuestas en una estructura compleja que incluye submetas, las cuales llevan a metas amplias, y cuando están centradas en conceptos clave y modalidades de indagación importantes en la materia, encontramos las siguientes metas:

- *Explícitas y públicas:* Las metas de comprensión son especialmente poderosas si se hacen explícitas y públicas. Los docentes a menudo deben hacer un trabajo intelectual importante con el fin de desenterrar sus metas tácitas y aislar sus metas de comprensión de sus otras agendas, las metas de comprensión expuestas públicamente ayudan a todos a saber hacia dónde va la clase, a avanzar y a centrar la atención en la agenda principal.
- *Dispuestas en una estructura compleja:* Un conjunto de metas de comprensión dispuesto en una estructura compleja ayuda a clarificar las conexiones entre cualquier ejercicio particular y los objetivos más amplios del curso. Las metas generales que centran todo un curso o un año de trabajo están vinculadas con las metas definidas para una unidad curricular particular, que puede tomar una semana o más para completarse.
- *Centrales para la materia:* Las metas de comprensión deben centrarse en las ideas, modalidades de indagación y formas de comunicación que resultan esenciales si se quiere que los alumnos entiendan la materia en cuestión. Éstos pueden ser conceptos que están ricamente entretejidos con otras ideas o que deben ser comprendidos con claridad con el fin de desarrollar una comprensión más sofisticada. Lo importante es que las metas de comprensión lleven a docentes y alumnos hacia el centro de un trabajo significativo más que hacia las zonas periféricas de su agenda. (Stone, ¿Que es la enseñanza para la compresion?, 1998,, pág. 101)

Esta meta de comprensión se encuentra cuatro dimensiones de la comprensión como son: contenido, métodos, propósito y formas de comunicación en cada dimensión se encuentra ingenua, principiante, de aprendiz y de maestría.

Estas cuatro dimensiones ilustran la naturaleza multidimensional de la comprensión. Mientras que algunas dimensiones pueden ser más prominentes que otras en

desempeños específicos, la comprensión profunda entraña la capacidad de usar el conocimiento en todas las dimensiones. Como la profundidad de la comprensión puede variar dentro de cada dimensión, es necesario distinguir desempeños débiles de otros más avanzados, podemos encontrar los siguientes desempeños:

- Los desempeños de *comprensión ingenua*: están basados en el conocimiento intuitivo. Describen la construcción del conocimiento como un proceso no problemático que consiste en captar información que está directamente disponible en el mundo. En estos desempeños, los alumnos no ven la relación entre lo que aprenden en la escuela y su vida de todos los días; no consideran el propósito y los usos de la construcción del conocimiento. En este nivel, los desempeños no muestran señales de dominio de lo que saben por parte de los alumnos.
- Los desempeños de *comprensión de novatos*: están predominantemente basados en los rituales y mecanismos de prueba y escolarización. Estos desempeños empiezan destacando algunos conceptos o ideas disciplinarios y estableciendo simples conexiones entre ellas, a menudo ensayadas. Describen la naturaleza y los objetivos de la construcción del conocimiento, así como sus formas de expresión y comunicación, como procedimientos mecánicos paso por paso.
- Los desempeños de *comprensión de aprendiz*: están basados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios. Demuestran un uso flexible de conceptos o ideas de la disciplina. La construcción del conocimiento se ve como una tarea compleja, que sigue procedimientos y criterios que son prototípicamente usados por expertos en el dominio. Con apoyo, los desempeños en este nivel iluminan la relación entre conocimiento disciplinario y vida cotidiana, examinando las oportunidades y las consecuencias de usar este conocimiento. Los desempeños en este nivel demuestran una expresión y comunicación de conocimiento flexible y adecuada.
- Los desempeños de *comprensión de maestría*: son predominantemente integradores, creativos y críticos. En este nivel, los alumnos son capaces de moverse con flexibilidad entre dimensiones, vinculando los criterios por los cuales se construye y se convalida el conocimiento en una disciplina con la naturaleza de su objeto de estudio o los propósitos de la investigación en el dominio. La construcción del conocimiento se ve como una tarea compleja, impulsada por marcos y cosmovisiones a menudo enfrentados y que surge como consecuencia de la argumentación pública dentro de comunidades de profesionales en diversos dominios. Los alumnos pueden usar el conocimiento para reinterpretar y actuar en el mundo que los rodea. (Boix & Gardner, 1998, págs. 239-240)

Dimensión de comprensión: contenido

La dimensión del contenido evalúa el nivel hasta el cual los alumnos han trascendido las perspectivas intuitivas o no escolarizadas y el grado hasta el cual pueden moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones en una red conceptual coherente y rica. (Boix & Gardner, 1998, pág. 230)

Ilustración 1. Dimensión de comprensión: contenido

Rasgo	Ingenuo	De principiante	De aprendiz	De maestría
Creencias intuitivas transformadas	Faltan conceptos disciplinarios; prevalecen las creencias intuitivas, folklóricas o míticas.	Ecléctico. Los alumnos mezclan creencias intuitivas con fragmentos de conocimiento disciplinario, pero siguen dominando las visiones intuitivas.	Prevalecen las teorías y los conceptos disciplinarios. Pueden aparecer algunas creencias intuitivas. El conocimiento disciplinario sigue considerándose no vinculado con el sentido común.	Prevalecen los conceptos disciplinarios. Los alumnos reconocen la importancia del conocimiento disciplinario para refinar las creencias del sentido común y la importancia del sentido común para inspirar, desarrollar y criticar el conocimiento disciplinario.
Redes conceptuales ricas y coherentes.	Fragmentos o partes del conocimiento parecen aburridos, borrosos o no diferenciados. Los ejemplos y generalizaciones están desconectados. Incluso cuando se los insta, los alumnos ven los problemas desde el punto de vista de ejemplos específicos o de generalizaciones amplias.	Los alumnos afirman conexiones simples, frágiles o ensayadas entre conceptos o ideas. Los alumnos se extienden en ejemplos pero no son capaces de vincularlos con generalizaciones o marcos del dominio. Cuando se los insta, los alumnos pueden pasar de ejemplos específicos a generalizaciones más amplias en formas ensayadas.	Los alumnos demuestran una fértil red de ideas o puntos de vista dentro de un dominio. Aunque pueden aparecer algunas brechas o contradicciones, se mueven espontáneamente entre ejemplos específicos y generalizaciones de la disciplina. Los alumnos todavía no demuestran la capacidad de razonar creativamente dentro de estos marcos disciplinarios.	Los alumnos muestran redes altamente organizadas de ideas o puntos de vista dentro de un dominio. Los ejemplos y generalizaciones son usados reflexivamente para apoyarse unos a otros. Los alumnos crean nuevas asociaciones, ejemplos, interpretaciones o respuestas que son coherentes con marcos e ideas disciplinarias.

Fuente: Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica*. (págs. 246-247). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Dimensión de comprensión: métodos

la dimensión de los métodos evalúa la capacidad de los alumnos para mantener un sano escepticismo acerca de lo que conocen o lo que se les dice, así como su uso de métodos confiables para construir y validar afirmaciones y trabajos verdaderos, moralmente aceptables o valiosos desde el punto de vista estético. (Boix & Gardner, 1998, pág. 232)

Ilustración 2. Dimensión de comprensión: métodos

Rasgo	Ingenuo	De principiante	De aprendiz	De maestría
Sano escepticismo.	Los alumnos ven el mundo como inmediatamente captable, por lo tanto, ningún método específico es necesario para probar las afirmaciones.	Los alumnos ven la necesidad de respaldar sus afirmaciones, sin embargo es cuestión de demostrar que están acertados, no de averiguar si sus creencias son correctas.	Los alumnos centran su escepticismo en simples métodos o procedimientos. Pueden aparecer contradicciones o malas concepciones. A veces el escepticismo de los alumnos se vuelve nihilista, poniendo así en cuestión cualquier creencia o conocimiento disciplinario.	Los alumnos dudan y son autocríticos o escépticos acerca de lo que piensan, saben, oyen, leen y toman por contenido disciplinario. Cuando se les presentan interpretaciones los alumnos; pueden centrar el escepticismo en la naturaleza provisoria del conocimiento disciplinario los objetivos que impulsan la construcción del conocimiento o los usos o consecuencias del conocimiento.
Construir conocimiento en el dominio.	Ningún método de construcción del conocimiento es evidente más allá del ensayo y el error.	Los alumnos empiezan a comprender que los métodos son útiles para construir conocimiento, pero aplican mecánicamente los procedimientos.	Los alumnos ven el valor de los métodos para construir conocimiento confiable. tienden a usar un solo y simple método o procedimiento para construir conocimiento en el dominio.	Los alumnos usan una variedad de métodos efectivamente o usan métodos simples en forma sofisticada. Algunos alumnos perciben que los métodos emergen a través de una discusión pública y racional.
Convalidar el conocimiento en el dominio.	Las cosas se ven como verdaderas por propia evidencia,	La validez está basada en la autoridad externa como el libro de texto, expertos o docentes, a quienes	Los alumnos ven la importancia de convalidar el conocimiento, los valores	Algunos alumnos van más allá de su anterior relativismo para explicar cómo los métodos y criterios de convalidación

	aceptables moralmente o agradables estéticamente. Los criterios de convalidación están ausentes o siguen siendo mágicos o míticos.	se los ve como fuentes de información correcta. La convalidación o justificación tiende a centrarse en la experiencia inmediata o en afirmaciones autorizadas no vinculadas con reglas o tradiciones del dominio.	morales o los juicios estéticos. Los procedimientos de convalidación se ven como ciertos e incuestionables.	se vinculan con marcos o puntos de vista más amplios. Los alumnos ven los criterios de convalidación como abiertos al cuestionamiento y la revisión a lo largo del tiempo.
--	--	---	---	--

Fuente: Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica*. (págs. 248-250). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Dimensión de comprensión: propósito

La dimensión de los propósitos se basa en la convicción de que el conocimiento es una herramienta para explicar, reinterpretar y operar en el mundo. Esta dimensión evalúa la capacidad de los alumnos para reconocer los propósitos e intereses que orientan la construcción del conocimiento, su capacidad para usar el conocimiento en múltiples situaciones y las consecuencias de hacerlo. (Boix & Gardner, 1998, págs. 234-235)

Ilustración 3. Dimensión de comprensión: propósito

Rasgo	Ingenuo	De principiante	De aprendiz	De maestría
Conciencia de los objetivos del conocimiento.	Los alumnos no son conscientes de cuestiones y objetivos esenciales que impulsan la investigación en el dominio; es decir, no son conscientes del hecho de que aprenden lo que se les enseña.	Los alumnos son conscientes de que cuestiones esenciales guían la investigación en el dominio, pero estas cuestiones y objetivos no se vinculan claramente o se lo hace mecánicamente con la investigación en el dominio.	Con apoyo, los alumnos pueden identificar cuestiones y objetivos esenciales que impulsan la construcción de conocimiento y lo usan para reflexionar sobre la importancia de lo que aprenden en la escuela.	Los alumnos buscan espontáneamente e identifican cuestiones y objetivos esenciales que guían la investigación humana y reflexionan acerca de la importancia de lo que aprenden. Algunos alumnos reconocen estas cuestiones como parte significativa de su propia vida.
Múltiples usos y consecuencias.	Los alumnos no exploran el potencial de lo que aprenden más allá de las tareas prescritas.	Los alumnos exploran el potencial de lo que aprenden en la escuela cuando se supone que lo hagan. Los usos del conocimiento que identifican están atados estrechamente a	Espontáneamente reinterpretan la experiencia cotidiana a través de lentes aprendidas en la escuela; por ejemplo, los valores que orientan las decisiones están claramente informados por las visiones del mundo aprendidas en la	Los alumnos espontáneamente reinterpreta experiencia de la vida cotidiana a través de las lentes aprendidas en la escuela los valores que orientan sus decisiones están claramente informadas por visiones del mundo aprendidas en la escuela. Algunos evalúan espontáneamente

		rituales y tareas escolares, como hacer presentaciones o escribir ensayos.	escuela. Con apoyo, algunos alumnos examinan consecuencias prácticas, lógicas, sociales y morales de usar el conocimiento apoyando.	las consecuencias prácticas, lógicas, sociales y morales de usar el conocimiento.
Dominio y autonomía.	El uso del conocimiento por parte de los alumnos requieren considerable apoyo y depende de la instrucción de la autoridad. No hay pruebas de un crecimiento durable. Los alumnos no ven el sentido o la necesidad de desarrollar una posición personal acerca de lo que aprenden.	Al principio, los alumnos necesitan ayuda para usar el conocimiento en situaciones nuevas pero luego son capaces de hacerlo solos. Cuando los ayudan, los alumnos ven los intereses y posiciones de los autores o especialistas. Sin embargo, siguen tendiendo a verlos como no vinculados con una posición personal sobre el tópico que están aprendiendo.	Algunos alumnos perciben cómo las posiciones, objetivos e intereses personales afectan la forma en que se construye el conocimiento. Advierten que, como los expertos, también tienen intereses y objetivos para aprender. También se dan cuenta de que, como éstos, pueden desarrollar posiciones personales acerca de lo que aprenden. Sin embargo, los alumnos siguen percibiendo que estos intereses impulsan caprichosamente las motivaciones de la gente. Algunos alumnos desarrollan posiciones acerca de lo que aprenden, pero siguen sin tomar en cuenta puntos de vista alternativos	Los alumnos demuestran que son dueños de lo que han aprendido. Se sienten más poderosos para usar el conocimiento al margen de las preocupaciones autoritarias o las relaciones de poder. Lo hacen considerando cuidadosamente múltiples perspectivas y preocupaciones. Algunos perciben cómo las posiciones, objetivo se intereses personales afectan la forma en que se construye el conocimiento.

Fuente: Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica*. (págs. 251-253). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Dimensión de comprensión: formas de comunicación

La dimensión de las formas de comunicación evalúa el uso, por parte de los alumnos, de sistemas de símbolos (visuales, verbales, matemáticos y cinestésicos corporales, por ejemplo) para expresar lo que saben, dentro de géneros o tipos de desempeños establecidos. Debido a su naturaleza comunicativa, esta dimensión también subraya la capacidad de los alumnos para considerar la audiencia y el contexto como fuerzas configuradoras en sus desempeños. Hacer público el conocimiento (como lo exigen los desempeños de comprensión) necesariamente implica el uso de un lenguaje o sistema simbólico. (Boix & Gardner, 1998, pág. 237)

Ilustración 4. Dimensión de comprensión: formas de comunicación

Rasgo	Ingenuo	De principiante	De aprendiz	De maestría
Dominio de los géneros de desempeño.	Los géneros o tipos de desempeños con los cuales los alumnos comunican sus ideas parecen poco importantes para ellos. Los alumnos no son conscientes de que los géneros tienen reglas específicas.	Los alumnos siguen los cánones de desempeños específicos ritualmente; por ejemplo, las presentaciones son asunto de seguir ciertas pautas e instrucciones. Cuando se los insta, los alumnos pueden seguir con éxito instrucciones para desempeñarse en el nuevo género.	Los alumnos se comprometen en ricos desempeños de comprensión y se mueven con flexibilidad y expresivamente dentro del género o tipo de realización en cuestión. Los alumnos demuestran conciencia de las reglas cuando empiezan a explorar nuevos géneros.	Los alumnos emprenden ricos desempeños de comprensión y se mueven con flexibilidad y expresividad dentro del género o tipo de desempeño en cuestión. Algunos alumnos introducen nuevos y aceptables cambios en formas típicas de desempeñarse en cada género o combinan con éxito géneros de manera aceptable. Algunos alumnos demuestran dominio del género al manifestar un claro estilo o voz personal al desempeñarse en ese género. Cuando exploran nuevos géneros, los alumnos espontáneamente buscan desempeñarse dentro de las reglas.
Uso efectivo de sistemas de símbolos.	Los sistemas de símbolos se usan sin reflexión, lo que da como consecuencia	Los alumnos muestran una familiaridad inicial con el sistema de símbolos en cuestión: por	Los alumnos demuestran un dominio flexible y fácil de un sistema de símbolos: metáforas expresivas y analogías o cuidadosos movimientos	Los alumnos muestran una conciencia estética en su uso de los sistemas

	representaciones chatas y poco claras. No hay ninguna intención comunicativa o estética evidente.	ejemplo, usando metáforas comunes, movimientos simples o diseños equilibrados.	corporales.	de símbolos un atractivo uso de metáforas y analogías, originalidad, parsimonia o elegancia. En cada caso, deliberadamente usan símbolos para apoyar metas representativas.
--	---	--	-------------	---

Fuente: Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica*. (págs. 254-255). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Tercera parte son los desempeños de comprensión se caracteriza por la investigación como la práctica del marco conceptual de la EpC por parte de los docentes estructuraba la definición de metas, el apoyo de los desempeños de comprensión y las oportunidades regulares para evaluar y mejorar tales desempeños. Con el marco como estructura conceptual para esta investigación, definimos cuatro niveles, así como lo afirma (Stone, Hammersness, & Gray, ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprensión?, 1998, p128)

- Comprensión: Identificar los cuatro elementos clave del marco ejemplificándolos en descripciones de la práctica escritas, orales o grabadas en video; analizar la práctica con referencia a los cuatro elementos y a sus criterios.
- Diseño: Diseñar unidades curriculares que ejemplifiquen los cuatro elementos del marco conceptual de la EpC; planear unidades alrededor de tópicos generativos con metas de comprensión explícitas, actividades que comprometan a los alumnos en desempeños de comprensión y con materiales y estrategias para realizar una evaluación diagnóstica continua.
- Puesta en práctica: Enseñar una unidad curricular que ponga en práctica los cuatro elementos clave y los use para centrar el aprendizaje de los alumnos sobre metas de comprensión especificadas.
- Integración: Diseñar y enseñar una secuencia de unidades curriculares a lo largo de varios meses o más, de manera que ejemplifiquen el marco conceptual de la EpC y *motiven* a los alumnos a desempeños cada vez más sofisticados y a la comprensión de por lo menos una meta abarcadora. (Stone, Hammersness, & Gray, ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprensión?, 1998, p128)

Cuarta es evaluación diagnóstica continua estos formatos de evaluación diagnóstica continua recuerdan a los alumnos que deben controlar su trabajo y le ofrecen al docente una mayor claridad de la idea que tienen los alumnos de lo que el producto solo puede ofrecer.

Las evaluaciones continuas se basan en criterios públicos vinculados con metas de comprensión, tienen lugar a menudo, son hechas por los alumnos y los docentes por igual y configuran la planificación y a la vez estiman el progreso de los alumnos. (Stone, ¿Que es la enseñanza para la compresion?, 1998,, pág. 115)

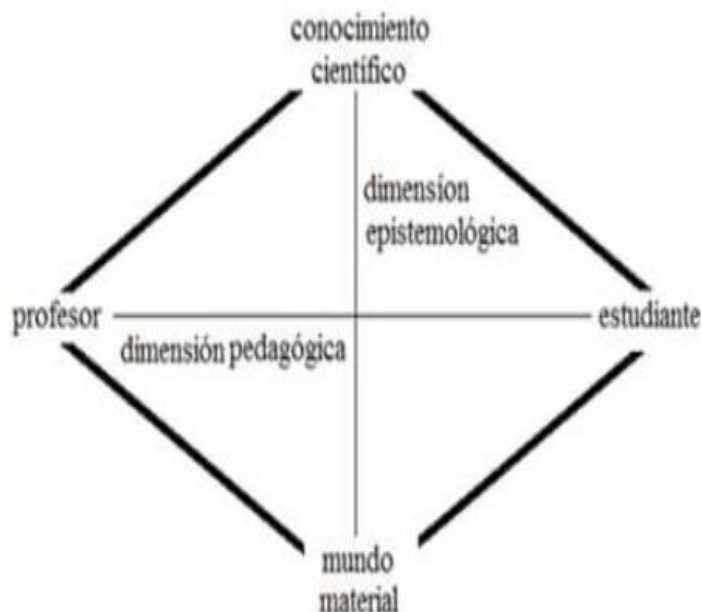
- *Criterios relevantes, explícitos y públicos.* Los criterios de evaluación están directamente vinculados con las metas de comprensión. Se articulan inicialmente en el proceso de hacer borradores de los desempeños de comprensión, si bien pueden evolucionar a lo largo del desempeño, en especial si no son familiares para el docente.
- *Evaluaciones diagnósticas continuas.* Las evaluaciones se hacen a menudo, desde el principio de una secuencia curricular hasta su fin. Las actividades específicas de evaluación diagnóstica se realizan juntamente con cada desempeño significativo de comprensión.
- *Múltiples fuentes.* Los alumnos se benefician no sólo de las evaluaciones de su trabajo por parte de sus docentes sino también del hecho de hacer evaluaciones de sus propios desempeños y de los de sus pares.

Estimar el avance y configurar la planificación. Las evaluaciones se orientan hacia los próximos pasos y se remontan a controlar y evaluar el avance realizado. Los alumnos aprenden no sólo cómo han cumplido un desempeño sino también cómo pueden mejorar sus desempeños. (Stone, ¿Que es la enseñanza para la compresion?, 1998,, pág. 115)

6.1.1.2 Secuencia didáctica

En esta perspectiva, podemos destacar el trabajo de (Méheut, 2005, pág. 196), que aborda la propuesta TLS en la investigación y apunta hacia aspectos importantes acerca de la elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de la ciencia. La autora afirma que la proposición y la aplicación de estas secuencias pueden ser analizadas mediante un modelo de cuatro componentes: profesores, estudiantes, mundo material y conocimientos científicos. Estos componentes se alinean en dos dimensiones: pedagógica y epistemológica, de acuerdo a la representación.

Figura 1. Diamante de (Méheut, 2005), señalando las dimensiones de análisis en una secuencia didáctica.



Se puede entender las dimensiones epistemológicas y pedagógicas a partir de las relaciones entre los cuatro componentes mencionados. La dimensión epistemológica representa la construcción del conocimiento científico y todos los procesos relacionados con la interpretación del mundo material, y la dimensión pedagógica representa las interacciones en el aula entre profesor-estudiante y estudiante-estudiante.

Pensando en el diseño de las actividades, y atendiendo a las dimensiones del diamante se hicieron propuestas que implicasen la integración entre los cuatro elementos que intervienen en la enseñanza y aprendizaje: el conocimiento científico, conocimiento del mundo real, el estudiante y el profesor. A la vista de lo expuesto, el objetivo de este trabajo es analizar las interacciones en el discurso a partir de una propuesta didáctica, tratando de identificar la aparición de concepto en el aula. Las secuencias didácticas tienen una dimensión de investigación y otra de formación docente, y se caracterizan por ser una herramienta de investigación y enseñanza de una manera unificada. (Simões-Neto, da Silva, Cruz, & do Amaral, 2015, pág. 5)

6.1.1.3 Mapa conceptual

Mapas conceptuales como herramienta para la recolección de datos adquiere, de manera dinámica, nuevas funciones que van de la mano del progreso de diversas investigaciones en el campo educativo. Las nuevas funciones se orientan hacia el uso de mapas conceptuales: herramienta instruccional y metodología, organizador previo, modelo de estimulación experimental, herramientas de aprendizaje y

enseñanza herramienta de aprendizaje colaborativo, herramienta para observar eventos y objetos, instrumentos de evaluación, entre otros. (Aguilar, 2006, pág. 69)

6.1.2 Referente disciplinar

6.1.2.1 Contaminantes emergentes

Los productos químicos presentes en aguas tanto superficiales (ríos, lagunas, etc.) como residuales abarcan un amplio rango de productos químicos antropogénicos, es decir, aquellos sintetizados o indirectamente producidos por las actividades humanas. Como consecuencia de diferentes actividades especialmente restos de medicinas que no son totalmente asimilados por el organismo, medicamentos tirados a la basura o al inodoro, o sustancias químicas administradas a los animales y arrastradas por la lluvia, estos químicos terminan en las aguas residuales, incluso luego de los tratamientos que se les hacen al agua para diferentes usos (consumo humano, aseo personal, entre otras actividades diarias) todavía siguen presentes, pues muchos de los sistemas de depuración son ineficientes para este tipo de contaminantes.

Una importante fracción de fármacos que son consumidos en grandes cantidades y variedad luego de su ingesta se excretan por el individuo a través de orina y heces, ingresando de manera continua y persistentes a las aguas residuales. (Tejada, Quiñonez , & Peña, 2014, pág. 84)

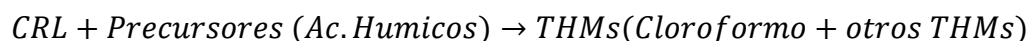
Estos contaminantes son un amplio grupo de sustancias químicas de naturaleza y origen muy variado que se define como sustancias identificadas recientemente en el agua o en el medio o que anteriormente no se reconocían o catalogaban como contaminantes. La lista es muy grande pero nombraremos algunos productos de uso diario como fármacos, surfactantes, subproductos de desinfección, hormonas, drogas, plaguicidas, edulcorantes, etc. (Alvares, 2017, pág. 33). Además estos contaminantes llegan al agua principalmente por lixiviados de suelos agrícolas y vertederos, por aguas residuales domesticas por filtración de fosas sépticas o sistemas de alcantarillado. (Luo , y otros, 2014, pág. 627)

6.1.2.2 subproductos de desinfección

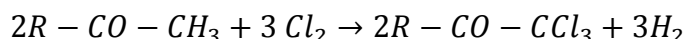
El agua que va a ser sometida al proceso de desinfección puede contener precursores orgánicos fundamentalmente ácidos húmicos y fúlvicos, que proceden de la degradación microbiana y química de carbohidratos y proteínas. Estos precursores reaccionan con el desinfectante, dando lugar a la aparición de una serie de sustancias indeseables, que en el caso de la desinfección por cloro se trata en general de compuestos orgánicos clorados, Estos compuestos no deseados, sólo se forman si los precursores orgánicos y el Cloro Residual Libre (CRL) están presentes conjuntamente durante el tiempo suficiente, encontramos dos tipos de subproductos mayoritarios de la cloración como son (Olmedo, 2008, pág. 335):

6.1.2.2.1 Trihalometanos

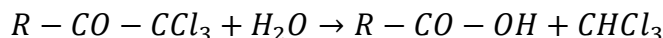
Para el proceso de formación de (THMs) durante la desinfección del agua con el cloro libre, obedece a un mecanismo complejo, por el cual las especies químicas que el halógeno forma con el agua reaccionan con los derivados del humus que habitualmente se encuentran en ese medio:



Este proceso de formación de THMs se puede representar a través de la siguiente reacción:



y una hidrólisis posterior:



Además, algunos factores que influyen en la formación y concentración de trihalometanos como son:

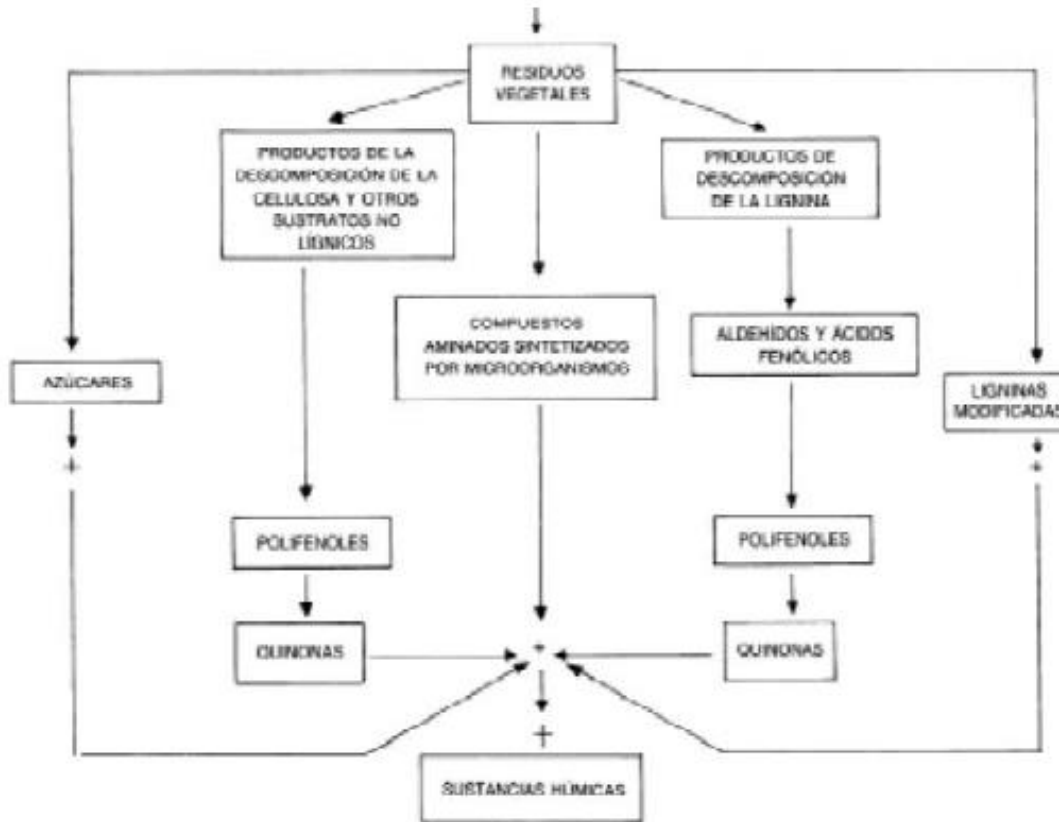
La concentración de cloro: la concentración de cloroformo aumenta de forma directa con el residual del cloro.

La naturaleza y la concentración de la materia orgánica: cuando en el agua existe gran cantidad de derivados del humus mayor será la probabilidad de formación de THMs.

pH: la formación de THMs es mayor al aumentar el valor del pH del agua, por la acción catalítica del haloformo y el tiempo de contacto del cloro: es necesario un tiempo mínimo de contacto de los precursores con el cloro. que dentro de un mismo abastecimiento cuanto mayor es la turbidez del agua, mayor es la concentración de THMs. (Olmedo, 2008, pág. 336)

Además, existen diversas teorías acerca del proceso de formación de las sustancias húmicas. En la figura 1 se exponen gráficamente las cuatro vías fundamentales que se han postulado para esta formación.

Figura 2. Bioquímica de la formación de sustancias húmicas.

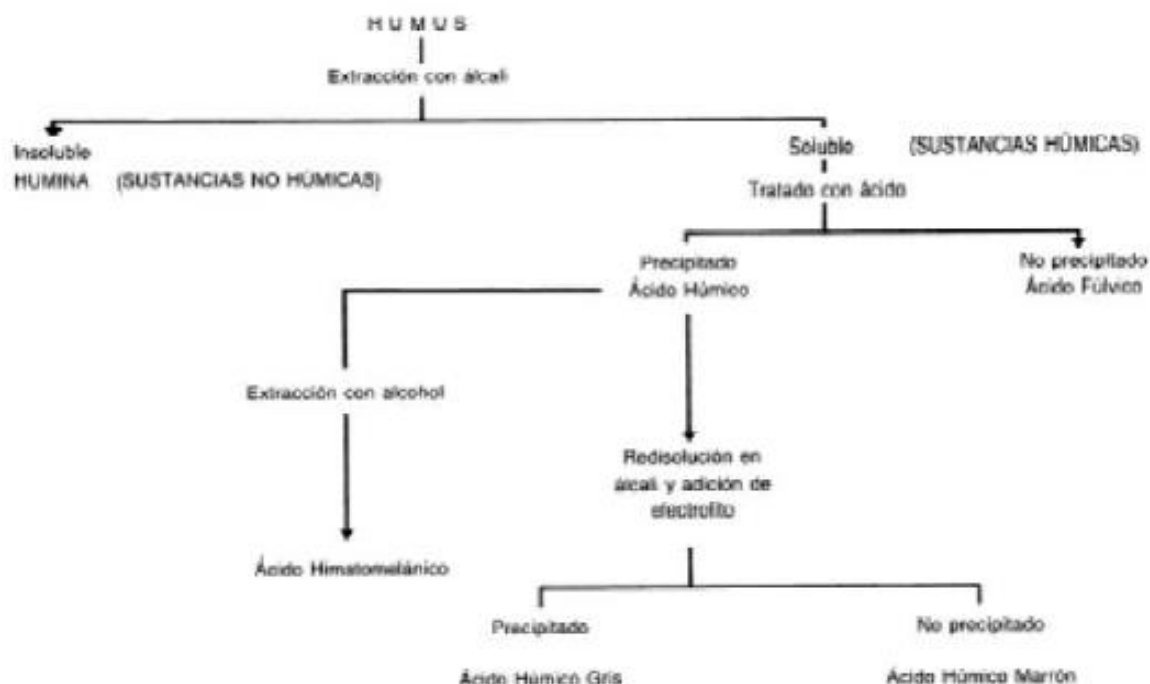


Fuente: <http://www.massogro.com/es/component/attachments/download/8>

Haciendo uso de las distintas características de solubilidad, han podido diferenciarse en las materias húmicas, ciertos grupos de sustancias más o menos distintos entre ellos, los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos.

- **Ácidos húmicos:** Es la fracción de las sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en medio ácido.
- **Ácidos fúlvicos:** Es la fracción de las sustancias húmicas soluble, tanto en medio alcalino como en medio ácido. (massogro, s.f.)

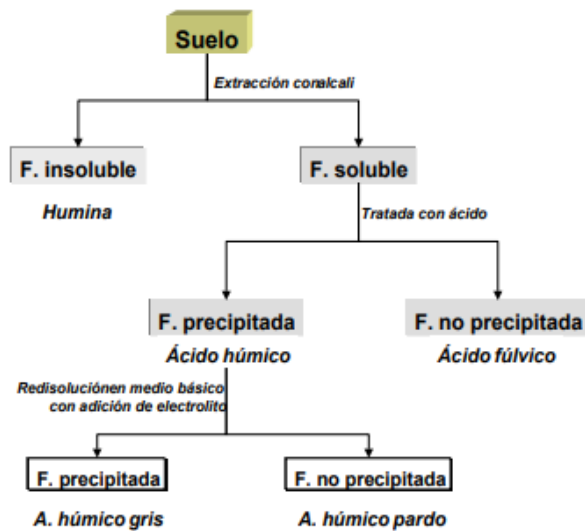
Figura 3. Sustancias Húmicas



Fuente: <http://www.massoagro.com/es/component/attachments/download/8>

Existen unas características analíticas que, de una forma vaga, diferencian los ácidos húmicos de los fúlvicos, aparte de la distinta solubilidad en medio ácido que los diferencia por definición. Las sustancias húmicas forman un complejo sistema de macromoléculas cubriendo un amplio rango de pesos moleculares. El intervalo usual para los ácidos húmicos es del orden de 50.000 a 100.000 con algunas moléculas, pocas, que exceden los 250.000. Para los ácidos fúlvicos & intervalo típico va de 500 a 2.000. (massoagro, s.f.)

Figura 4. Fraccionamiento de la materia orgánica del suelo.



Fuente: Gonzalez, R. (2017). Analisis del contenido y valor equivalente de productos organicos de aplicacion en agricultura a nivel de sustancias humicas.(tesis pregrado). España: Universidad Miguel Hernandez.Pagina 25

Las características de las sustancias húmicas son:

Ácidos fúlvicos: materiales orgánicos extraíbles con reactivos alcalinos, no son precipitables por los ácidos después de su extracción. Su composición química no es específica, varía con la categoría de suelo, de la vegetación de que proceden y el método de extracción.

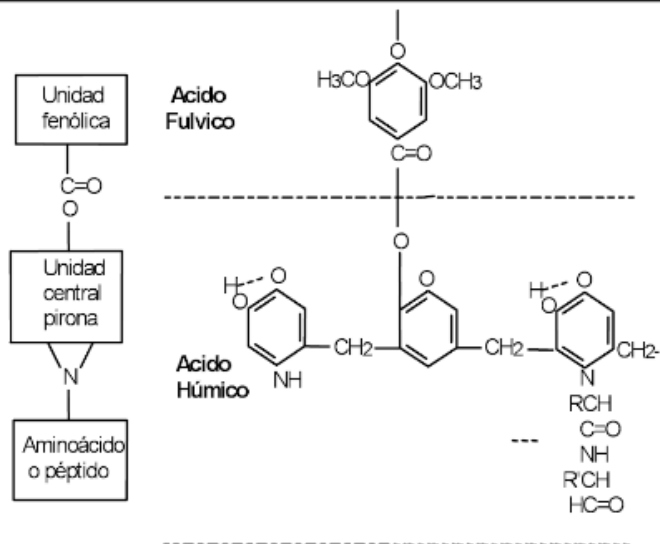
Ácidos húmicos: materiales amorfos de color oscuro que pueden extraerse del suelo con reactivos alcalinos y precipitan con los ácidos en forma de flóculos de color pardo. Están formados por macromoléculas complejas de unidades aromáticas unidas a otros constituyentes orgánicos (aminoácidos, péptidos, aminoazúcares, etc.). Pueden fraccionarse en:

- Ácidos húmicos grises: insolubles en disolución acuosa de NaCl, son compuestos muy condensados, de color oscuro y muy estables, característicos en Mollisoles.
- Ácidos húmicos pardos: solubles en disolución acuosa de NaCl, son compuestos poco condensados y fácilmente biodegradables, característicos en Spodosoles. (Gonzalez, 2017)

En 1965 Felbeck demostró que los productos de hidrogenación de un suelo orgánico consistían principalmente en largas cadenas de unidades metileno con ramificaciones ocasionales. Los datos del análisis elemental, numero de dobles enlaces por átomos de carbono y la conocida capacidad de las sustancias húmicas para formar quelatos y fijar amoniaco, le hicieron sugerir que la estructura de las sustancias húmicas es básicamente un monómero poliheterocíclico consistente en

la condensación de unidades γ - *pirona* , agrupadas en cadena por puentes metileno. Las unidades fenólicas y aminoacídicas se adaptaron a la estructura central en la forma en que se expone en la figura 3. (Componentes inorganicos del suelo, 2003, pág. 72)

Figura 5. Posible estructura de ácido húmico y ácido fúlvicos.



Fuente: Componentes inorganicos del suelo. (2003). En S. Navarro, & G. Navarro, *Quimica Agricola* (págs. 33-48). Madrid: Mundi Prensa. Pagina 74

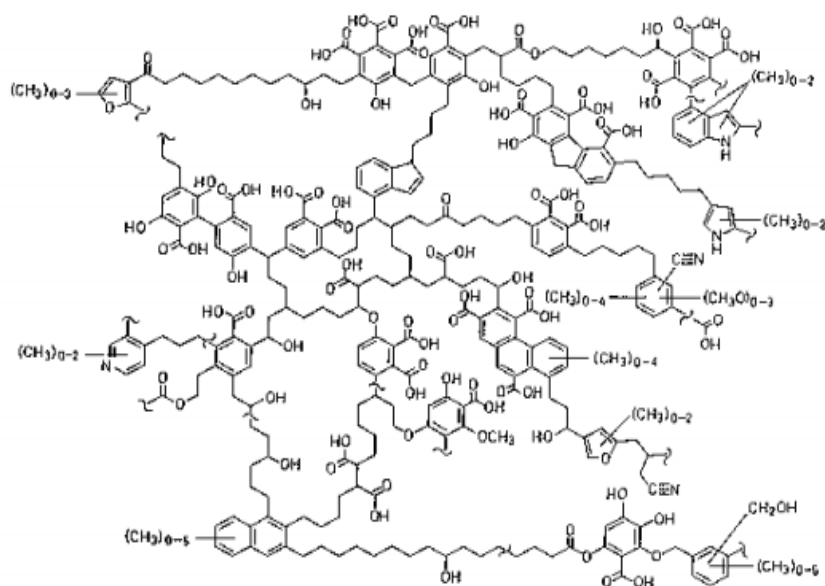


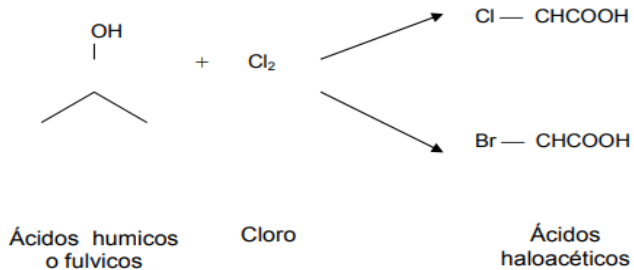
Figura 6. Estructura de ácido húmico propuesta por Hatcher et al., 1994

Fuente: Ramos, R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino (Tesis doctoral). España: Universidad de Alicante. Página 11.

6.1.2.2.2 Ácidos acéticos halogenados

Formación química de ácidos haloacéticos (AHAs) a partir de la reacción de las fracciones hidrófila e hidrófoba de la materia orgánica natural (MON) es un factor que afecta linealmente la formación de ácidos haloacéticos ya que al aumentar hace que se incremente la concentración de estos, Podemos encontrar en la figura. 6 la reacción de (AHAs).

Figura 7. La reacción que se puede asumir para la producción de ácidos haloacéticos



Fuente: Campo, C. E. (2003). Determinación de ácidos haloacéticos en agua potable de la ciudad de Bogotá. (Tesis de maestría). *Universidad de los Andes, Bogotá*. Página 38

Las variables que afectan notablemente la formación de ácidos haloacéticos son la temperatura, el pH y el tiempo de contacto. Debido a que los ácidos haloacéticos son solubles en agua, se adsorben con baja afinidad a los suelos y son rápidamente transportados desde el suelo contaminado hasta los cuerpos de agua superficial y/o subterránea. (Norma técnica colombiana de calidad de agua potable. Decreto 475/98.). Este factor también afecta la volatilidad desde el agua, ya que si los compuestos son muy solubles en agua tienden a ser menos volátiles y también muy biodegradables. (Campo, 2003, pág. 38)

6.1.2.3 Maíz

Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso. Se trata de una especie que se reproduce por polinización cruzada y la flor femenina (elote, mazorca, choclo o espiga) y la masculina (espiguilla) se hallan en distintos lugares de la planta. Las panojas a menudo, una por tallo son las estructuras donde se desarrolla el grano, en un número variable de hileras (12 a 16), produciendo de 300 a 1 000 granos, que pesan entre 190 y 300 g por cada 1 000 granos. El peso depende de las distintas prácticas genéticas, ambientales y de cultivo.

El grano constituye aproximadamente el 42 por ciento del peso en seco de la planta. El maíz es a menudo de color blanco o amarillo, aunque también hay variedades de color negro, rojo y jaspeado. Hay varios tipos de grano, que se distinguen por las diferencias de los compuestos químicos depositados o almacenados en él. (El maíz en la nutrición humana, 1993, pág. 5)

6.1.2.4 Planta de maíz

El desarrollo de la planta se puede dividir en dos fases fisiológicas. En la primera, o fase vegetativa, se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales. La fase vegetativa consta de dos ciclos. En el primero se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente; en este ciclo, la producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de los órganos de reproducción. En el segundo ciclo se desarrollan las hojas y los órganos de reproducción; este ciclo acaba con la emisión de los estigmas. La segunda fase, también llamada fase de reproducción, se inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferenciarán en espigas y granos.

La etapa inicial de esta fase se caracteriza por el incremento de peso de las hojas y otras partes de la flor; durante la segunda etapa, el peso de los granos aumenta con rapidez. La planta desarrolla características y diferencias morfológicas en las fases vegetativa y de reproducción como consecuencia, en el terreno de la evolución, de la selección natural y de la domesticación. Algunos genotipos se han adaptado a zonas ecológicas concretas, desarrollando características particulares, como por ejemplo la sensibilidad con respecto a la duración del día y a la temperatura, que limitan su adaptabilidad a zonas con diferente latitud y altitud. (El maíz en la nutrición humana, 1993, pág. 5)

El tallo de la planta es robusto, formado por nudos y entrenudos más o menos distantes; presenta de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras de 4 a 10 centímetros de ancho por 35 a 50 centímetros de longitud; tienen borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado. Desde el punto donde nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta. El maíz es normalmente monoico, con inflorescencia terminal estaminada (panoja) o flor masculina; y flores femeninas pistiladas, ubicadas en yemas laterales (mazorcas); así, el maíz produce su rendimiento económico (grano) en ramificaciones laterales. Como resultado de esta separación de mazorca y panoja, y del fenómeno llamado proterandia en la floración, el maíz es una especie alógama (de polinización cruzada) y su tipo de inflorescencia ha permitido la producción de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación. (Deras, pág. 10)

6.1.2.5 Aplicaciones del maíz

Tiene tres aplicaciones posibles: alimento, forraje y materia prima para la industria. Como alimento, se puede utilizar todo el grano, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de productos intermedios, como por ejemplo sémola de partículas de diferentes tamaños, sémola en escamas, harina y harina fina, que a su vez tienen un gran número de aplicaciones en una amplia variedad de alimentos; se debe notar que el maíz cultivado en la agricultura de subsistencia continúa siendo utilizado como cultivo alimentario básico.

En lo que respecta a su aplicación como forraje, en los países desarrollados más del 60 por ciento de la producción se emplea para elaborar piensos compuestos para aves de corral, cerdos y rumiantes; en los últimos años, aun en los países en desarrollo en los que el maíz es un alimento fundamental, se utiliza un porcentaje más elevado de la producción como ingrediente para la fabricación de piensos.

Desde hace relativamente poco, el maíz «de elevada humedad» ha despertado gran interés como alimento para animales, debido a su menor costo y a su capacidad de mejorar la eficiencia de la transformación de los alimentos. Los subproductos de la molienda en seco son el germen y la cubierta seminal el primero se utiliza para obtener aceite comestible de elevada calidad mientras que la cubierta seminal, o pericarpio, se emplea fundamentalmente como alimento, aunque en los últimos años ha despertado interés como fuente de fibra dietética.

La molienda húmeda produce almidón de maíz y subproductos entre los que figura el gluten que se utiliza como ingrediente alimenticio, mientras que el germen de maíz elaborado para producir aceite da como subproducto harina de germen que se utiliza como pienso; ha habido algunos intentos de emplear dichos subproductos para el consumo humano en distintas mezclas y formulaciones alimenticias. (El maíz en la nutrición humana, 1993, pág. 7)

En Colombia los alimentos más comunes hechos de maíz son: tortas, arepas, bollos, tamales, empanadas, hervidos y cocidos (mutes, sopas, cremas, mazamoras, cuchucos, coladas), fritos (buñuelos, rollitos, croquetas, tortas, pasteles), horneados, panadería y repostería (pan, panochas, galletas, mantecadas, bizcochos, almojábanas, pandebono, panderos, colaciones, ponqués, pudines, flanes, natilla, dulces, gofios), bebidas (chichas, peto, guarapo, sorbete, champús), chocolate criollo, mazamorra, masa de maíz añejo, harina de meme, quesadillas, tortillas, migas, chócolo asado y maíz tostado.

En algunos supermercados se vende maíz en forma de choclo o maíz verde, maíz dulce (sweet corn), choclos en rodajas enlatados y trozos tiernos (baby corn). Desde el punto de vista industrial, ésta planta es interesante, para la obtención de endulzantes alimentarios (sirope) y de alcohol que se produce por fermentación de

su azúcar, éste se utiliza en la fabricación del gasohol o carburol un combustible formado por gasolina y alcohol que permite hacer funcionar los vehículos con un carburante más barato que la gasolina. Del germen del grano también se obtiene aceite para uso alimenticio, bajo en grasas insaturadas (colesterol bueno) y para la industria de fabricación de pinturas o jabón. (Ospina, 2015, pág. 19)

6.1.2.6 Morfología del maíz:

Raíz: es el primero de los componentes del embrión que brota cuando la semilla germina. En una planta madura, las raíces pueden profundizar hasta 1,8 m y explorar una superficie en círculo de 2 m de diámetro. En condiciones de clima cálido, la planta de maíz germina a los cuatro días, en el clima medio a los ocho días, en el frío moderado se necesitan 12 días para salir a la superficie del suelo y en las condiciones frías de Colombia, el maíz germina a los 16 días después de la siembra.

Tallo: Está compuesto por una epidermis exterior protectora, impermeable y transparente, una pared de haces vasculares por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

Hojas: la planta de maíz posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, abrazando el tallo mediante estructuras llamadas vainas. La cara superior de la hoja es pilosa, adaptada para la absorción de energía solar, mientras que la cara inferior, glabra, tiene numerosas estomas que permiten el proceso respiratorio. En la superficie foliar, justo en la unión del limbo con la vaina, existe una proyección delgada y semitransparente que envuelve el tallo llamada lígula, su función es restringir la entrada de agua y reducir las pérdidas por evaporación.

Flores: el maíz es una planta monoica, es decir, presenta en la misma planta flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula terminal llamada espiga, y las femeninas se reúnen en varias panojas o mazorcas que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta. Las espigas están formadas por glumelas (un par), estambres (tres fértiles) y un pistilo rudimentario. Cada espiguilla posee dos florecillas funcionales y cada una de éstas posee tres anteras productoras de polen. Cuando las condiciones fisiológicas y ambientales lo permiten, las anteras liberan el polen y se produce la polinización, que ocurre casi siempre dos a tres días antes de la aparición de los estigmas o cabellos de la mazorca.

En clima cálido, las espigas del maíz liberan polen durante seis días consecutivos y durante todas las horas del día, independientemente de la fecha de siembra. La máxima liberación de polen sucede a los tres días de la dehiscencia; siendo las espiguillas del tercio medio y las últimas del tercio superior, las primeras en soltarlo.

Los estigmas presentan máximo crecimiento a las 72 horas de iniciada la antesis. El crecimiento de los estigmas no se afecta con la temperatura y la humedad relativa, pero si se afecta la cantidad de polen liberado, que necesita entre 27 y 30°C de temperatura y de 52 a 86% de humedad relativa.

La mazorca o inflorescencia femenina está constituida por el raquis u elote, en el cual van un par de glumas externas, dos yemas, dos paleas y dos flores, una estéril y otra fértil por lo que el número de hileras de mazorcas es par. Si la flor femenina es fecundada, dará lugar a granos, más o menos duros, lustrosos, de color amarillo, púrpura o blanco; los granos se organizan en hileras que pueden variar entre ocho y treinta filas por mazorca, cada una con 30 a 60 granos, por lo que una mazorca puede tener de 400 a 1.000 granos. Toda la inflorescencia femenina está protegida por las brácteas (amero o capacho) que tienen como función la protección del grano.

Grano: el grano de maíz es el fruto de la planta, compuesto por una carióspside que consta de tres partes principales: la pared, el endosperma triploide y el embrión diploide. La cubierta o capa de la semilla, que es la pared del ovario, se llama pericarpio, es dura y debajo de ella se encuentra la capa de aleurona, que le da el color al grano (blanco, amarillo, morado) y que contiene las proteínas. El embrión está formado por la radícula y la plúmula, ubicándose en el escutelo, localizado en la parte inferior del grano, donde va adherido a la oraquis. (Deras, pág. 23)

Por otra parte, la primera clasificación del maíz, de acuerdo con la variación dentro del grano, la hizo Sturtevant de manera artificial, basado en la textura o estructura del endospermo y consideró siete grupos:

- Maíz duro (*Zea mays indurata* St.): sus granos son redondeados y duros al tacto. El almidón de su endospermo es fundamentalmente vítreo y duro, presentando una madurez temprana y un menor rendimiento. Muy utilizados para alimento humano, para hacer fécula de maíz, o para alimentación animal. Presentan una amplia gama de colores y se entienden por un área de más de 30 millones de hectáreas en los trópicos.
- Maíz reventón (*Zea mays everta* St.): parecido al anterior, pero con una mayor cantidad de endosperma duro. Los granos son redondos y oblongos, de pequeño tamaño. Cuando se someten a calor son capaces de explotar y producir las denominadas palomitas. Su siembra es a pequeña escala en los trópicos.
- Maíz dentado (*Zea mays indentata* St.): su nombre se debe a que tiene forma de diente. Es el más utilizado para grano y ensilaje. Al contrario que los anteriormente descritos, este tipo de maíz tiene más cantidad de endospermo blando, limitándose el duro sólo a ciertas partes del grano. Su endospermo está formado por almidón córneo cristalino. Su cultivo presenta un mayor rendimiento, pero son más susceptibles que los duros a infecciones por hongos e insectos. Ocupa casi 30 millones de hectáreas en los trópicos. Los

de color blanco se usan para alimentación humana mientras que los de color amarillo se usan para alimentación animal.

- Maíz harinoso (*Zea mays amilacea St.*): se distribuye por México y las zonas altas de la región andina. Uno de los maíces con mayor cantidad de almidón blando. Se usa para alimentación humana y para elaboración de bebidas y platos especiales. Presenta una amplia gama de colores siendo muy susceptible a patologías causadas por gusanos o insectos. En este grupo el maíz “Blanco Imperial” o “Blanco Gigante del Cuzco”, legado del imperio inca, se distingue por el gran tamaño del grano.
- Maíz ceroso (*Zea mays ceratina Kul.*): el nombre es debido a la cerosidad y opacidad de su endospermo. Su cultivo es muy local y limitado. Su almidón está compuesto exclusivamente por amilopectina que proporciona su característica gomosa, parecido a la yuca.
- Maíz opaco-2 y MPC: contiene el doble de aminoácidos esenciales, sobre todo lisina y triptófano, dando un endospermo muy blando. Mediante cruzamientos se han acumulado genes modificadores que han dado un mejor rendimiento denominándose “maíz con proteínas de calidad” (MPC). Se cultiva en Ghana, Brasil, Sudáfrica y China.
- Maíz dulce (*Zea mays saccharata St.*): se cultiva para consumo de las mazorcas aún verdes, conteniendo una alta cantidad de azúcar. Posee un gen recesivo en el cromosoma 4 que impide la conversión de algunos azúcares solubles en almidón. No suelen cultivarse en zonas tropicales debido a su bajo rendimiento, solo algunas variedades e híbridos en el sudeste de Asia. De hecho, los maíces comunes cerosos y duros se cultivan por sus mazorcas verdes en base a los problemas que presentan los maíces dulces.
- Maíz baby: las mazorcas se cosechan en etapas tempranas y se utilizan para hortalizas, consumidas frescas o envasadas. Muy cultivados en los trópicos, sobre todo en Tailandia. (Acosta, 2009, pág. 116)

Para Colombia se encontró la variedad y características de maíces criollos de las regiones de Colombia son los maíces más utilizados y los que se encuentran en su mayoría, además hay lugares de Colombia donde alguna de las variedades de maíz se está acabando porque esta variedad se utiliza en la alimentación y muchos de los productos se dejan de hacer porque no hay un consumo mayor por ende no se cultiva y se está perdiendo esta variedad de maíz en Colombia (Chiguachi & García, pág. 12):

VARIEDADES ENCONTRADAS DURANTE EL DIAGNÓSTICO				VARIEDADES REPORTADAS SIN INFORMACIÓN COMPLETA			
Chitano	Amarillo	Amarillo lebrija	Amarillo duro	Amarillo nativo	Amarillo crispeta	Amarillo pequeño	Cuarentano zaucarita
Piedrudo	Blanco	Blanco duro	Blanco leche	Amarillo semiduro	Boludo	Cacachi	Diente de ajo
Blandito	Cacaíto	Hoja morada	Opaco	Cacaíto pequeño	Colorado	Cuarentano	Duro
Rojo	Puyita	Blanco roita	Amarillo grande	Matanzero	Negro	Negro blando	Ojo de sapo
Mexicano	Amarillo duro de lebrija	Charalo		Paletón	Pardito	Pira	Porva
				Roita rojo	Zaucarita	Tonero	Tucita
				Capio	Zarasareño		

Figura 8. Variedades encontradas durante el diagnóstico. Maíces criollos de los departamentos de Santander y Norte de Santander.

Fuente: Velez,G;Wiederkeehr,H;Alvarez,A;Florez,M y Salgar,I.(2004).Grupo Semillas de Colombia.
<https://www.swissaid.org.co/sites/default/files/Regi%C3%B3n%20Caribe%20y%20Santander.pdf>

Buena siembra determina la cantidad de semillas a depositar lo ideal, es ubicar entre seis y siete semillas por metro lineal 2, con distancia entre surcos de 80 a 85 cm, lo que da entre cinco y seis plantas por metro lineal, es decir, 62.500 plantas de maíz por hectárea. Hay que tener en cuenta que de cada 100 semillas germinan aproximadamente 90. Además, según una encuesta el maíz, está clasificado entre los cincuenta alimentos de mayor consumo en Colombia; 6.2% del total de la población consume 87,5 gramos promedio/día por persona. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2003) De acuerdo con la variedad su desarrollo puede durar de 80 a 200 días, el cual empieza en la siembra y termina con la cosecha. (Grande & Orozco, 2012, pág. 98).

Para el cultivo de maíz en Colombia para el año 2016 fue de sembrado de maíz amarillo el cual registró un área de 306.402 ha y una participación de 30,2%, además de los 26 municipios los cultivos que se destacaron dentro del grupo fueron el maíz amarillo que registró una producción de 931.625 toneladas. (DANE, 2017)

Figura 7. Potencial energético de la biomasa del sector agrícola en Colombia

Cultivo	Producción (T/año) ¹	Tipo de Residuo	Origen del residuo	Factor de Residuos ²	Masa de residuo (t/año)	Potencial energético (TJ/ año)
Palma de aceite	872.117	Cuesco	RAI	0,22	189.074	2.627,44
		Fibra		0,63	546.381	6.778, 89
		Raquis de Palma		1,6	924.618	6.607, 31
Caña de azúcar	2.615.251	Hojas de Cogollo	RAC	3,26	8.525.718	41.707,22
		Bagazo		2,68	7.008.873	76.871,65
Caña Panelera	1.514.878	Bagazo	RAC	2,53	5.680.790	62.305,56
		Hojas-cogollo	RAI	3,75	3.832.640	18.749,01
Café	942.327	Pulpa	RAI	2,13	2.008.192	7.206,79
		Cisco	RAI	0,21	193.460	3.338,57
		Tallos	RAC	3,02	2.849.596	38.561,52
Maíz	1.368.996	Rastrojo	RAC	0,93	1.728.642	12.573,18
		Tusa		0,27	369.629	3.845,88
		Capacho		0,21	288.858	4.383,73
Arroz	2.463.689	Tamo	RAC	2,53	5.789.669	20.699,41
		Cascarilla	RAI	0,2	492.738	7.136,53
Banano	1.878.194	Raquis de plátano	RAC	1	1.878.194	806,31
		Vástago de plátano	RAC	5	9.390.968	5.294,27
		Plátano de rechazo	RAI	0,15	281.729	495,34
Plátano	3.319.357	Raquis de plátano	RAC	1	3.319.357	1.425,00
		Vástago de plátano	RAC	5	16.596.783	9.356,64
		Plátano de rechazo	RAI	0,15	497.903	875,43
Total	14.974.807				71.943.8134	331.645,71

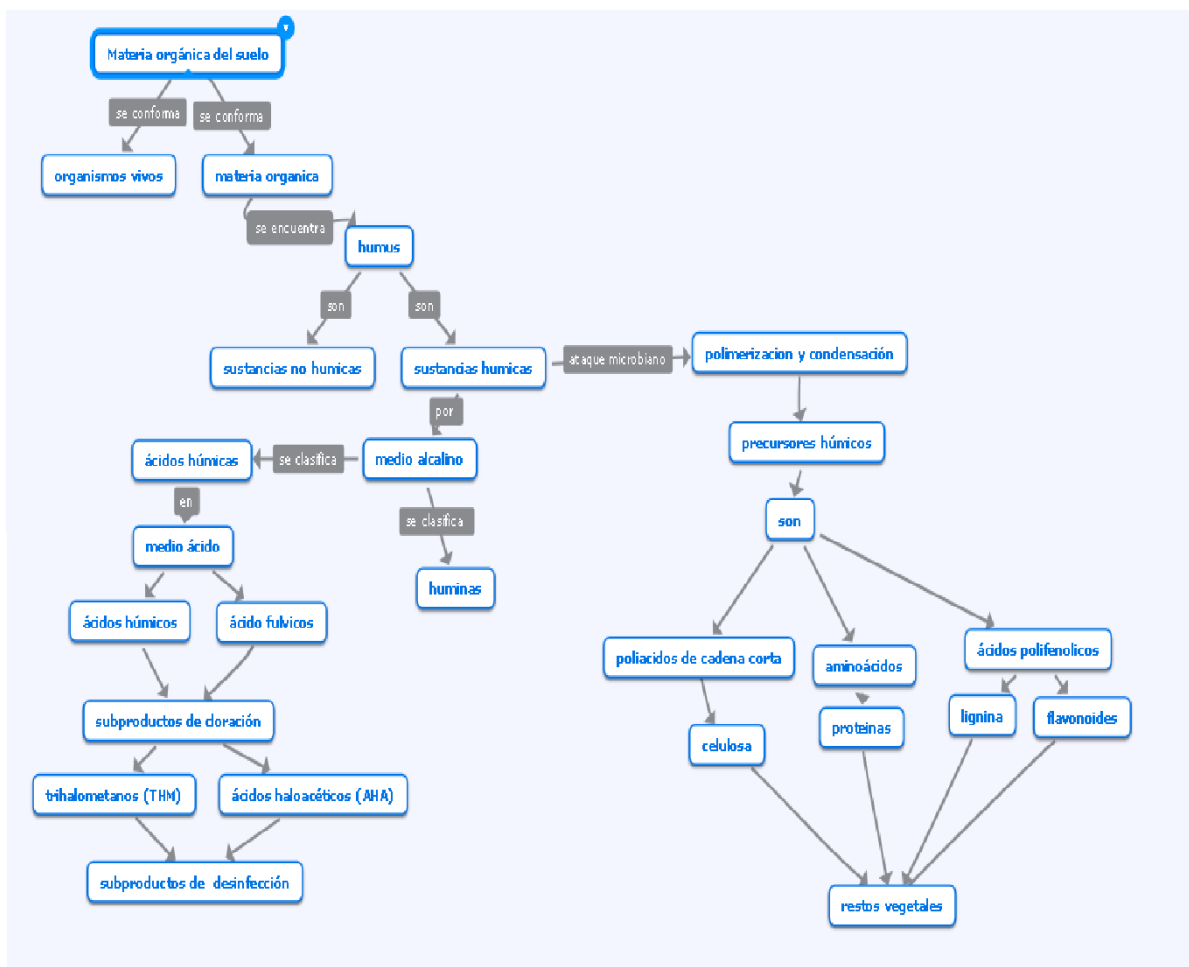
Fuente: Atlas de potencial energético de la biomasa residual en Colombia, 2011.
<http://bdigital.upme.gov.co/handle/001/1058>

6.1.2.7 Residuos agrícolas

En el caso del maíz es uno de los cultivos de ciclo corto más relevantes a nivel nacional ya que ocupa el 15% de área agrícola. Se siembran alrededor de 600.000 ha de maíz con una producción de 1.868.972 t/año, siendo Córdoba y Tolima las zonas de mayor producción. En los cultivos de maíz, se genera una gran cantidad de materia orgánica la cual alrededor del 50% se cosecha en forma de grano y el porcentaje restante corresponde a residuos como la caña, hojas, panoja, capacho, entre otras.

Según investigaciones realizadas en el departamento del Meta, con base en la información suministrada por la Secretaria de Agricultura del Meta y de la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2006, para una producción de maíz de 1.368.996 t/año se generan alrededor de 1.728.642 t/año de rastrojo, 369.629 t/año de y 288.858 t/año de capacho. (Peñaranda , Montenegro, & Giraldo, Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia, 2017, pág. 146).

Figura 9. Mapa conceptual relación residuos agrícolas y contaminantes emergentes



Fuente: autor

6.1.2.8 Cromo hexavalente

En su forma hexavalente se comporta como un elemento tóxico que produce efectos nocivos reversibles e irreversibles tanto agudos como crónicos en diferentes sistemas del organismo humano. La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC), clasifica el cromo hexavalente como un elemento comprobadamente cancerígeno en el humano.

El cromo hexavalente posee dos características que explican su alto grado de toxicidad: en primer lugar, las membranas celulares son permeables al Cr VI, pero no al cromo III y en segundo aspecto el Cr VI se reduce a Cr III en el interior de las

células de las mitocondrias y el núcleo. La reducción de cromo VI a cromo III intracelularmente y la capacidad de formar complejos de coordinación con otras moléculas intracelulares son dos mecanismos muy importantes en la toxicidad crónica del cromo hexavalente. (Téllez , Carvajal , & Gaitán , 2004, pág. 52)

El cromo hexavalente y sus compuestos son sustancias que se han venido estudiando desde hace aproximadamente 30 años en varios países, en relación con los potenciales efectos adversos en la salud del individuo al entrar en contacto con ellas especialmente en el medio ocupacional. También se han realizado estudios y se han presentado informes sobre efectos adversos en la salud, de personas no expuestas ocupacionalmente a cromo, sino por exposiciones de carácter ambiental. (Téllez , Carvajal , & Gaitán , 2004, pág. 51)

6.1.2.9 Técnica de difenilcarbazida

Acerca de la aplicación y versatilidad de la 1,5-difenilcarbazida como agente acomplejante del ion metálico Cr (VI), tal como se evidencia en la reacción mostrada. No obstante, todos los trabajos datan de los años 50 y en ellos se evidencian algunas falencias tales como la pureza del reactivo, debido a que este era sintetizado; incluso, en algunos trabajos se utiliza una mezcla de 1,5-difenilcarbazida con 1,5-difenilcarbazona; asimismo, la sensibilidad de los equipos utilizados, espectrofotómetros de un solo haz, carencia del control en el valor del pH, situaciones que podían conducir a una descomposición del agente a complejante; reactivos de naturaleza acídica de acceso limitado y, ante todo, la omisión del tiempo de contacto adecuado para la interacción del reactivo con la solución de Cr (VI) en la formación estable del complejo coloreado.

Para controlar del pH en todo el experimento, se utilizó una solución buffer a pH de 1, ya que en otros estudios se ha evidenciado que la mejor coloración se logra en medio ácido, debido a la cantidad de protones que se encuentran en el seno de la solución y que facilitan la formación del complejo coloreado. Las concentraciones de la solución de Cr (VI) fueron ajustadas a pH definidos con solución buffer, debido a que este ion metálico en solución tiene la capacidad de cambiar su estado de oxidación. El pH óptimo de trabajo del agente a complejante es de 1.0; por tanto, los análisis se realizaron a este pH.

Los modelos cinéticos permiten explicar el fenómeno de adsorción dentro de un proceso específico; la cinética de adsorción muestra una gran dependencia de las características físicas y químicas del adsorbente. Las isotermas de adsorción se usan para caracterizar la interacción entre los iones metálicos y los adsorbentes, pues expresan la relación entre la concentración del ion metálico en solución y la cantidad de metal adsorbido por la superficie del sólido cuando las dos fases están en equilibrio. (Doria, Paz, & Hormanza, 2013, pág. 11)

Figura 10. La cuantificación de la concentración de cromo (VI) se determina colorimétricamente por una reacción con difenilcarbazida en solución acida.

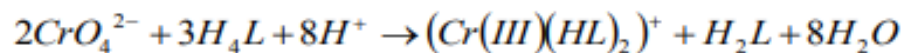
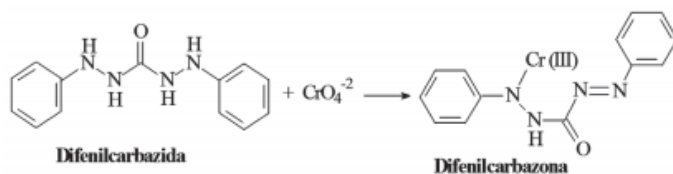


Figura 11. Estructura del complejo 1,5-difenilcarbazida



7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de investigación

Es una investigación cuantitativa, con la finalidad de recolectar datos de los instrumentos: con referencia a la parte pedagógica se recoge información sobre los instrumentos de pre test, mapas conceptuales, actividad dos, pos test y como referencia disciplinar hace parte de las prácticas de laboratorio que corresponde a los cálculos de remoción de cromo hexavalente. Con la finalidad de recolectar información y analizar cada una de las actividades propuestas. Como lo afirma (Monje, 2011) “Es la metodología cuantitativa la medida, y la cuantificación de los datos constituye el procedimiento empleado para alcanzar la objetividad en el proceso de conocimiento. La búsqueda de la objetividad y la cuantificación se orientan a establecer promedios a partir del estudio de las características de un gran número de sujetos.”

7.2 Características de la población

Esta investigación se trabajó con una población de trece (13) estudiantes de ambos géneros de decimo semestre de licenciatura en química de la Universidad Pedagogía Nacional de Bogotá, los cuales se encontraban cursando el énfasis disciplinar II: tecnologías limpias.

Para la investigación se plantean tres fases importantes para la estructuración y análisis de este trabajo.

Fase I: Inicialmente se hace una revisión de antecedentes en búsqueda de recopilación de información sobre remoción de cromo hexavalente en residuos lignocelulósicos y una de las opciones maíz solo se encontró el tallo, además este metal hace parte de los subproductos de desinfección y estos subproductos se relacionan con los contaminantes emergentes que se encuentran en agua subterránea, estos contaminantes emergentes se pueden remover por la técnica electroquímica porque tienen un menor costo y por último se realizó una búsqueda de tesis sobre enseñanza para la comprensión relacionadas con los temas relacionados al agua.

II Fase Aplicación: En esta fase se realizó la aplicación de los instrumentos obteniendo información para el análisis de los mismos.

Descripción de la fase II: Desarrollo e implementación de actividades:

Actividad 1: se entregará a cada estudiante una serie de preguntas para indagar las ideas previas sobre temas relacionados con residuos agrícolas, contaminantes emergentes y electroquímica. ver anexo 1(12.1)

Actividad 2: por medio de una exposición se abordan los temas de estructura del agua, estado físico del agua, propiedades físicas-químicas del agua, fuentes de contaminación, tipos de agua por procedencia, características del agua según estándares de calidad ambiental, agua superficial (<https://www.youtube.com/watch?v=pPjhER5gTw0>), contaminantes inorgánicos, contaminantes orgánicos, dioxinas y furanos, fracciones orgánica en el suelo, sustancias húmicas, materia orgánica natural, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, PTAP (<https://www.youtube.com/watch?v=j3kWjYNF1XQ>), subproductos de desinfección, subproductos de desinfección mayoritarios y productos de desinfección minoritarios, trihalometanos-legislación, resolución 2115 de 22 de junio de 2007, agua de consumo humano, ácidos acéticos halogenados, materia orgánica natural en el agua, principales modelos de la MON que han sido estudiados como precursores de SPDs, subproductos de cloración, trihalometanos, ácidos acéticos halogenados, efectos en la salud de los subproductos de desinfección y contaminantes emergentes y generalidades (<https://www.youtube.com/watch?v=reoISuFOpo>)

Actividad 2.1 Al terminar la exposición cada individuo debe hacer un mapa conceptual sobre la explicación.

Actividad 3: Por grupos de laboratorio deben leer y desarrollar un mapa conceptual sobre dos artículos entregados y posteriormente deben explicarlos.

Grupo 1: "Trihalometanos en aguas de consumo humano" y "Subproductos de la desinfección del agua por el empleo de compuestos de cloro. Efectos sobre la salud"

Grupo 2: "Efecto del punto de precloración sobre la formación de trihalometanos en procesos convencionales de potabilización de agua" y "Aproximación a la presencia de SPD y microorganismos en agua embotellada"

Grupo 3: "Impacto de las instalaciones ganaderas sobre la calidad y seguridad del agua subterránea" y "Modelación del cloro residual y subproductos de la desinfección en un sector piloto del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Cali"

Grupo 4: "Determinación de ácidos haloacéticos en agua potable de la ciudad de Bogotá."

Actividad 4: se explicará sobre los residuos agrícolas en específico de maíz (tallos, cascara, tusa, espiga), se habla sobre el cultivo en Colombia, la variedad de maíz en Colombia y la importancia del maíz criollo, antecedentes de investigaciones relacionadas con residuos de maíz, además de hablar sobre el cromo la toxicidad, aplicaciones, efectos en la salud.

Al finalizar esta sección se hace entrega de una noticia sobre el "uso del café para remover metales del agua" y deben responder una serie de preguntas. ver anexo 12.7

Actividad 5: Práctica de laboratorio

5.1 Determinar pH óptimo para residuos de cáscara, tallos, tusa y espiga. ver anexo 2(12.2)

5.2 Determinar cromo hexavalente de cáscara, tallos y tusa. ver anexo 3(12.3)

5.3 Determinar cinética espiga. ver anexo 4(12.4)

Actividad 6: Aplicar la prueba de cierre para identificar si los conceptos vistos en clase fueron entendidos. ver anexo 6(12.6) que consta de tres sesiones, programadas para tres horas cada una, dentro de la secuencia de actividades se encuentran una actividad de iniciación, tres actividades de desarrollo, una actividad de finalización.

La secuencia de actividades tiene enfoque EpC, con el fin de transmitir la habilidad de usar su propio conocimiento para desarrollarlo, transformarlo y manejo de manera flexible e innovador.

Se diseño una secuencia de actividades

Para secuencia de actividades con su metodología según EpC, la meta, desempeño y la evaluación.

Tabla 1. Secuencia de actividades

Actividad	Metodología	Meta	Desempeño	Evaluación	Anexo
1	Conferencia acerca de contaminantes emergentes. Video 1: agua superficial. Video 2: PTAP. Video 3: contaminantes emergentes.	Definir el concepto de contaminantes emergentes y los subtemas que hacen parte del tema principal.	Reconocer y explicar el proceso de como surgen los contaminantes emergentes.	Mapa conceptual	Presentación de contaminantes emergentes.
2	Conferencia sobre residuos agrícolas: maíz. Socialización por parte de los estudiantes sobre los artículos correspondi	Identifica los residuos agrícolas, cromo y toxicidad, EpC, temas relacionados a contaminantes emergentes.	Reconoce y explica los temas de residuos agrícolas, cromo y toxicidad, enseñanza para la comprensión, temas relacionados	Exposición sobre residuos agrícolas y mapas conceptuales grupales	Exposición sobre residuos agrícolas. Ver anexo 12.7

	ente a cada grupo. Lectura sobre “usan café para remover metales pesados del agua” y encuesta.		con contaminant es emergentes.		
3	Explicación del trabajo de laboratorio. Desarrollo de laboratorio.	Cuantificar y determinar por medio de la técnica de difenilcarbazona el porcentaje de remoción más eficiente de los residuos agrícolas de maíz.	Explica y demuestra de forma escrita, el proceso de la técnica de difenilcarbazona.	Entrega un completo informe de laboratorio, donde plasme cuantitativa y cualitativamente los resultados de laboratorio y su respectivo análisis.	

III Fase Análisis de resultados: En esta fase se realizó el análisis de la información recogida en los procesos de aplicación de la unidad didáctica, desarrollando una identificación de manera cuantitativa de las competencias que se desarrollan más en los docentes en formación.

8. RESULTADOS Y ANALISIS

8.1 RESULTADOS PRUEBA PRE-TEST

La prueba se realizó con la finalidad de determinar las ideas previas de cada estudiante, estas preguntas solo tenían una respuesta correcta. Los temas que se desarrollaron en esta prueba son acerca de contaminantes emergentes, residuos agrícolas y enseñanza para la comprensión. Ver 12,1. Anexo 1.

“La evaluación inicial es la que se realiza antes de empezar el proceso de enseñanza aprendizaje, con el propósito de verificar el nivel de preparación de los alumnos para enfrentarse a los objetivos que se espera que logren.” (Santillana, 2007, pág. 1)

Tabla 2. Pregunta 1. ¿Qué son los emergentes?

pregunta 1	
A	13
B	0
C	0

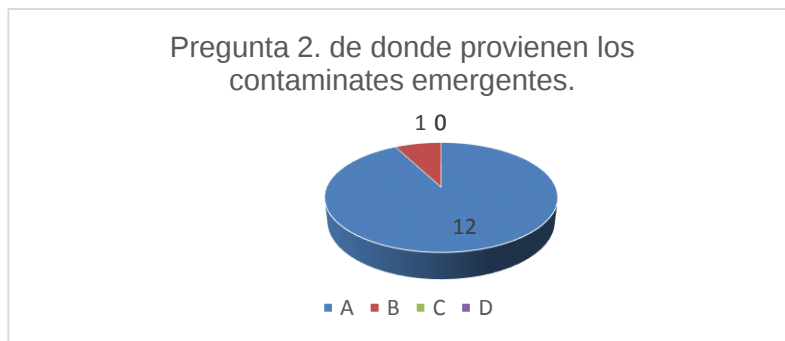
Gráfica 1. pregunta 1 ¿Qué son los contaminantes emergentes?



Tabla 3. Pregunta 2. De donde provienen los contaminantes emergentes.

pregunta 2	
A	12
B	1
C	0
D	0

Gráfica 2. Pregunta 2. De donde provienen los contaminantes emergentes.

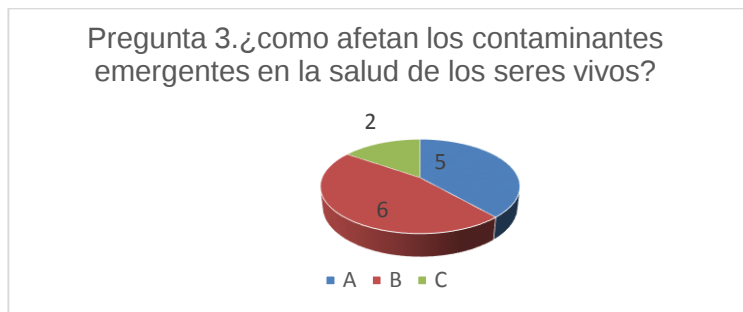


Para la pregunta 1 y 2. Tiene relación con contaminantes emergentes, se observa que en la gráfica 1 y 2 la mayoría de los estudiantes respondió adecuadamente, esto se debe a que en el semestre 20181 en este énfasis se había hecho una intervención sobre este tema y tenían conocimiento sobre ello.

Tabla 4.Pregunta 3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?

pregunta 3	
A	5
B	6
C	2

Grafica 3.Pregunta 3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?



Para la pregunta 3, se evidencia que los estudiantes relacionan los efectos en la salud de los seres vivos con el tema de contaminantes, pero solo 5 estudiantes reconocen los efectos que tiene en la salud los contaminantes emergentes.

Tabla 5.Pregunta 4. ¿Qué son los residuos agrícolas?

pregunta 4	
A	10
B	3
C	0

Grafica 4.Pregunta 4. ¿Qué son los residuos agrícolas?

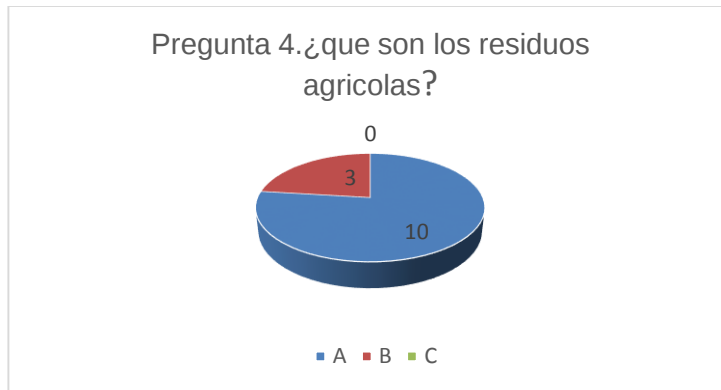


Tabla 6.Pregunta 5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?

pregunta 5	
A	8
B	5
C	0

Gráfica 5.Pregunta 5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?



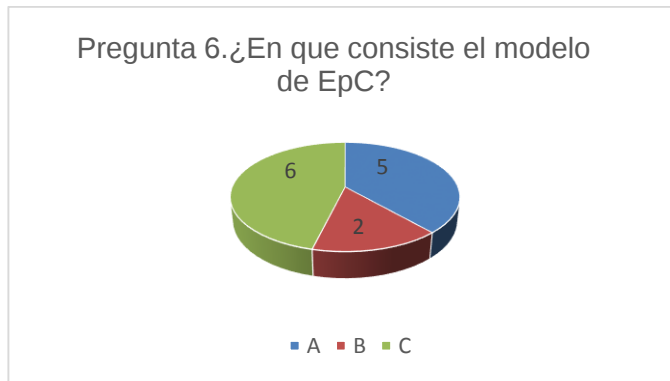
Para la pregunta 4 y 5. Como se evidencia en la grafía 4 y 5 la mayoría de los estudiantes reconocen el significado de residuos agrícolas. Además, en la gráfica 4 se observa que algunos estudiantes confunden los residuos agrícolas con productos químicos que se utiliza para erradicar plagas, insectos.

Tabla 6. Pregunta 6. ¿En que consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)?

pregunta 6

A	5
B	2
C	6

Gráfica 6. Pregunta 6. ¿En que consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)?



Para la pregunta 6, permite evidenciar que 6 estudiantes confunden el modelo de enseñanza para la comprensión con la definición de comprensión, y 5 estudiantes tienen una definición clara sobre el modelo de EpC. Esta pregunta va orientada a determinar si el estudiante conoce el significado de EpC y sus componentes como son: tópico generativo, meta de comprensión, desempeño de comprensión y la evaluación diagnóstica.

8.2 MAPA CONCEPTUAL SOBRE EXPOSICIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES

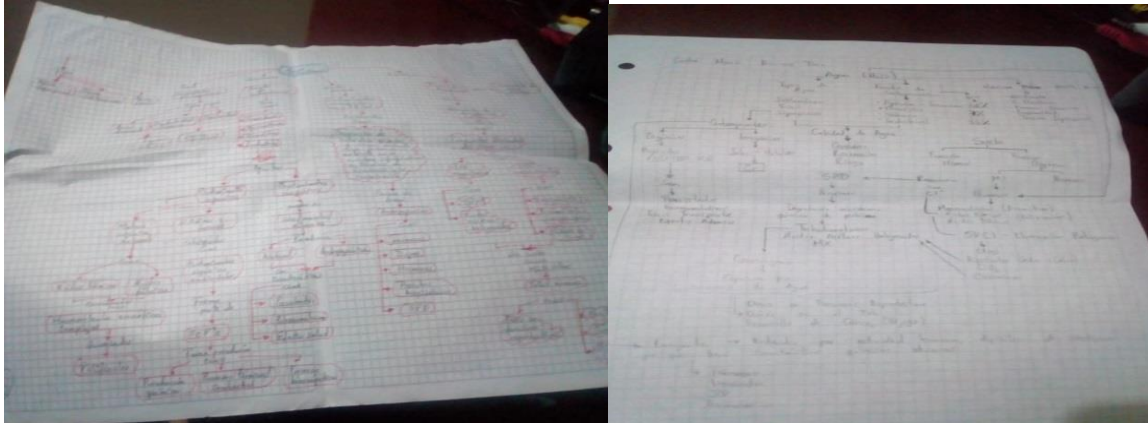
Para los siguientes criterios se realizó la rúbrica Anexo 12,8 y se categorizaron las respuestas muy buena, buena, suficiente e insuficiente. A continuación, se muestra cada criterio

Muy buenos 5-4.5	Bueno 4.4-3.5	Suficiente 3.4-3.0	Insuficiente 2.9-1
-------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Figura 12.Exposiciones contaminantes emergentes



Figura 13. Mapa conceptual individual entregado por estudiantes

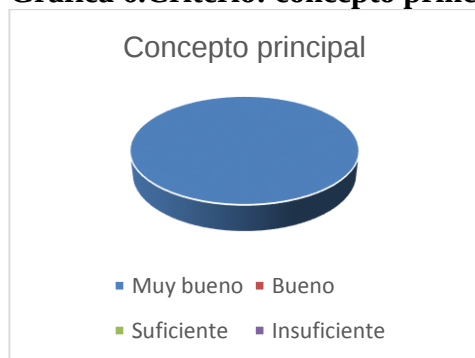


Para los siguientes criterios se realizó la rúbrica Anexo 12.8 y se categorizaron las respuestas entre muy buena, buena, suficiente e insuficiente. A continuación, se muestra cada criterio.

Tabla 7. Criterio: concepto principal

Concepto principal	
categoría	respuestas
Muy bueno	13
Bueno	0
Suficiente	0
Insuficiente	0

Gráfica 6. Criterio: concepto principal



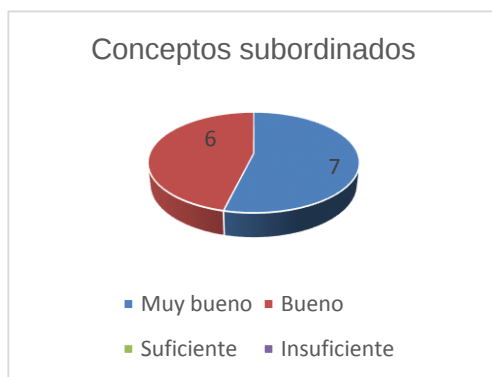
Se evidencia en cada mapa conceptual que el concepto principal es contaminantes emergentes y a partir de este concepto relacionaron adecuadamente los subtemas que se evidenciaron en la exposición. El tema principal es contaminantes emergentes.

Tabla 8. Criterio: conceptos subordinados

Conceptos subordinados	
categoría	respuestas

Muy bueno	7
Bueno	6
Suficiente	0
Insuficiente	0

Gráfica 7.Criterio: Conceptos subordinados



De los 7 estudiantes se evidencian que recopilaron y entendieron los subtemas que enlazan a los contaminantes emergentes como se socializo en la presentación, además 6 estudiantes incorporaron la mayoría de los temas, pero hacían falta temas importantes que se explicaron en la presentación. Algunos subtemas son: agua, contaminantes orgánicos- inorgánicos, subproductos de desinfección y contaminantes emergentes.

Tabla 9.Criterio: Palabras enlaces y proposiciones.

Palabras enlaces y proposiciones	
Categoría	Respuestas
Muy bueno	7
Bueno	4
Suficiente	2
Insuficiente	0

Gráfica 8.Criterio: palabras enlaces y proposiciones



Siete estudiantes utilizaron palabras enlace que permitían entender de una forma adecuada los subtemas que se relacionan con contaminantes emergentes, 4 estudiantes utilizaron algunas palabras de enlaces, pero no utilizaron preposiciones. Y por último, 2 estudiantes no utilizaron palabras de enlace ni preposiciones.

Tabla 10.Criterio: Estructura

Estructura	
Categoría	respuestas
Muy bueno	6
Bueno	6
Suficiente	1
Insuficiente	0

Gráfica 9.Criterio: estructura



Seis estudiantes tenían una estructura jerárquica, organizada, fácil de entender, además 6 estudiantes tenían una estructura jerárquica pero no era organizada y no era fácil de interpretar.

Tabla 11.Criterio: jerarquía de concepto

Jerarquía de conceptos	
Categoría	respuestas
Muy bueno	6
Bueno	5
Suficiente	2

Insuficiente	0
--------------	---

Grafica 10.Criterio: jerarquía de concepto

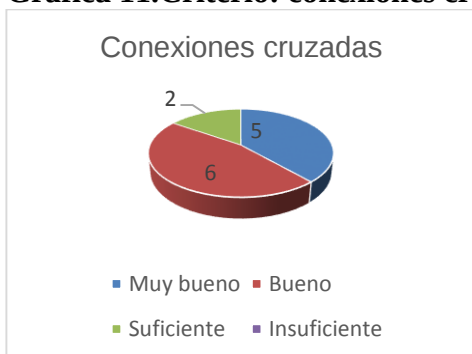


Seis de los estudiantes representan los subtemas, se evidencia la idea principal y no repite conceptos. Además 5 estudiantes relacionan los conceptos de forma coherente, tiene un ordenamiento y solo repite una vez el concepto. Esta categoría hace referencia a la organización y clasificación de los temas, un ejemplo es contaminantes de este subtema se relacionan dos términos que son contaminantes orgánicos y contaminantes inorgánicos.

Tabla 12.Criterio: conexiones cruzadas

Conexiones cruzadas	
categoría	respuestas
Muy bueno	5
Bueno	6
Suficiente	2
Insuficiente	0

Gráfica 11.Criterio: conexiones cruzadas



Cinco estudiantes se evidencia que relaciona los diferentes conceptos conservando la lógica de los temas y también añade fechas. además 6 estudiante muestra relación con los conceptos, pero no tiene en cuenta las fechas. Esta categoría

muestra relación entre dos segmentos distintos de la jerarquía conceptual que se integran en un solo conocimiento.

Tabla 13.Criterio: Impacto Visual.

Impacto visual	
categoría	respuestas
Muy bueno	6
Bueno	6
Suficiente	1
Insuficiente	0

Gráfica 12.Criterio Impacto visual



Seis estudiantes presentan en sus mapas conceptuales se evidencia una buena presentación, fácil interpretación, impecable ortografía. Además 6 estudiantes en los mapas conceptuales una presentación clara, organizada y llamativa.

8.3 MAPA CONCEPTUAL GRUPAL

Para los siguientes criterios se realizó la rúbrica Anexo 10,8 y se categorizaron las respuestas muy buena, buena, suficiente e insuficiente. A continuación, se muestra cada criterio

Muy buenos 5-4.5	Bueno 4.4-3.5	Suficiente 3.4-3.0	Insuficiente 2.9-1
-------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Figura 14 Mapa conceptual entregado por un grupo.

Tabla 14. Resultados rúbrica mapa conceptual

Grupo	Concepto principal	Conceptos subordin	Palabras enlaces y proposiciones	Estructura	Jerarquía de conceptos	Conexiones cruzadas	Impacto visual	Total
1	4,7	4,1	3,7	4,7	3,8	3,7	4,6	4,19
2	4,7	4,6	4,6	4,8	4,6	4,7	5	4,71
3	4,7	4,6	4	4,2	4,6	4,4	4,5	4,43
4	5	5	4	5	4,8	4,7	5	4,79

En cada grupo se evidencia que tiene claridad sobre el concepto principal y lo reconocen, pero estos grupos reconocieron los subtemas que se relacionan entre los dos artículos, además se registra un avance con respecto palabras de enlace porque todos los grupos las utilizaron, esto permite generar una jerarquía de conceptos que se relacionan entre sí; También la importancia de tener una estructura adecuada que permita ver un mapa conceptual organizador y de una estructura fácil de leer.

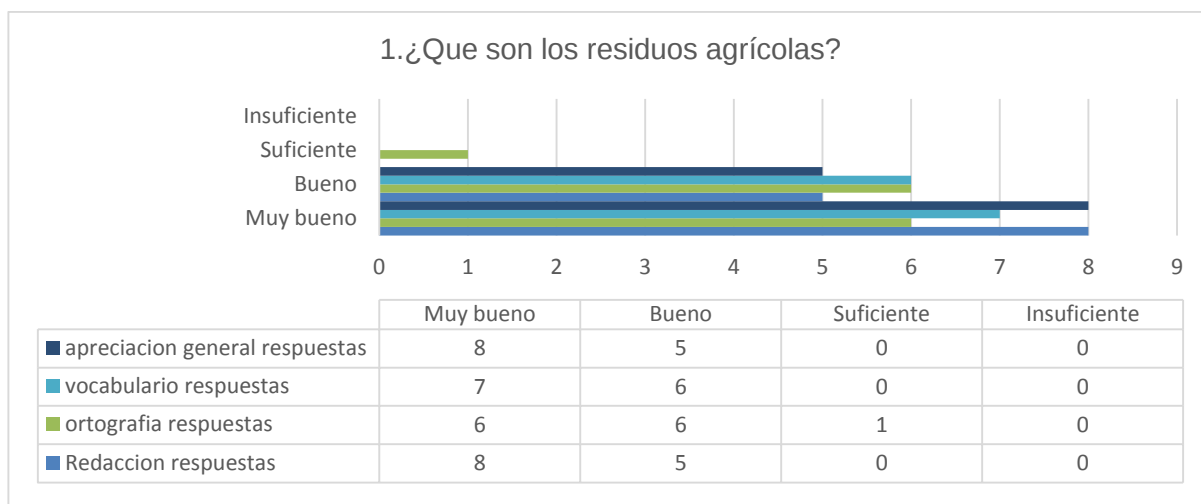
Cada mapa conceptual se evaluó individualmente según el artículo que le correspondiera a cada grupo y se analizó según cada categoría. Además, la importancia de analizar y medir las habilidades y destrezas de los estudiantes en la creación de mapas conceptuales, como una herramienta para diagnosticar y mejorar el análisis, síntesis, organización y la representación de la información de artículos científicos.

8.4 ACTIVIDAD PREGUNTAS ABIERTAS

Para los siguientes criterios se realizó la rúbrica anexo 10,9 y se categorizaron las respuestas rendimiento bajo, rendimiento promedio y rendimiento alto. A continuación, se muestra la clave de calificación.

Muy buenos 5-4.5	Bueno 4.4-3.5	Suficiente 3.4-3.0	Insuficiente 2.9-1
-------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

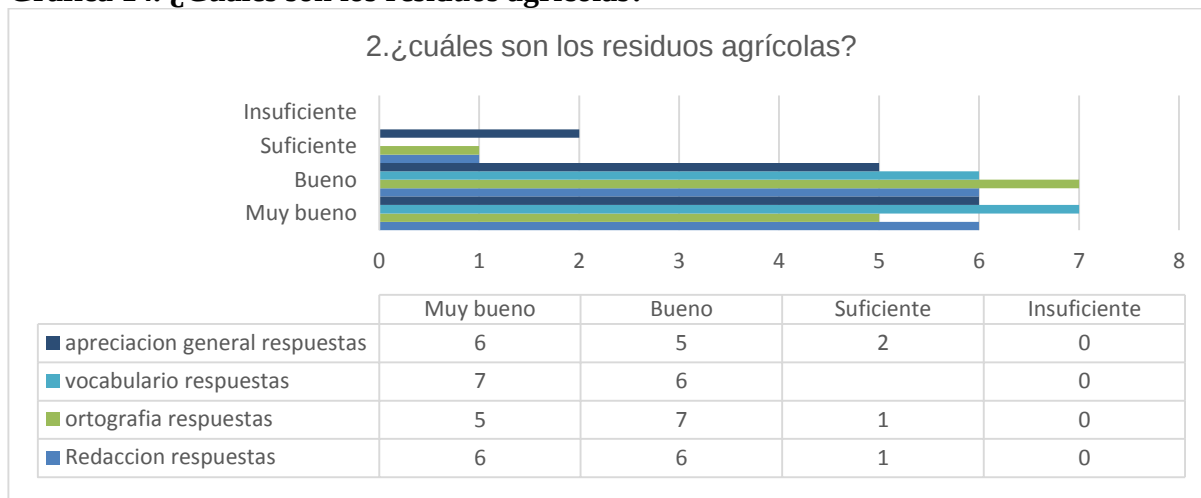
Gráfica 13. ¿Que son los residuos agrícolas?



Los estudiantes están en la categoría muy bueno y bueno. Una respuesta de una estudiante es: Son aquellos materiales resultantes de la actividad agrícola y ganadera que son destinados al abandono, constituidos fundamentalmente por grandes concentraciones de materia orgánica.

Además, al analizar la respuesta de esta pregunta, la mayoría de los estudiantes tienen respuestas coherentes, tienen concordancia oracional, tiene máximo dos errores ortográficos, tienen un vocabulario variado y coherente con la exposición y lectura.

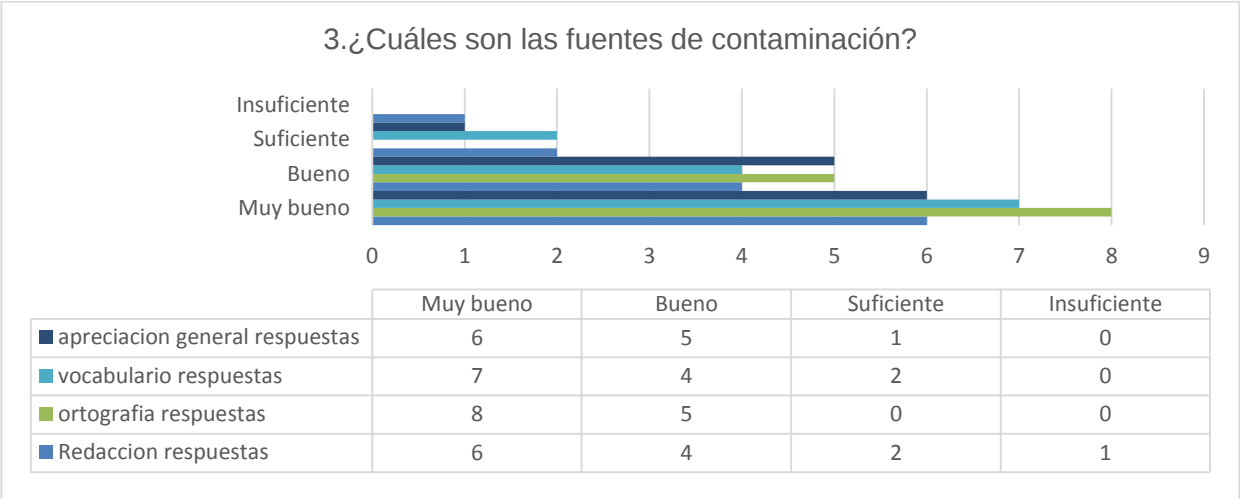
Gráfica 14. ¿Cuáles son los residuos agrícolas?



Los estudiantes están en la categoría muy bueno, bueno y suficiente, la respuesta de algunos estudiantes fue: palma de aceite, caña de azúcar, caña de paneleras, café, maíz, arroz, banano, plátano.

La respuesta a esta pregunta se evidencia que los estudiantes en general tienen un máximo de 1º 2 errores ortográficos, utilizan un vocabulario adecuado que se relaciona con la exposición y la lectura, se puede considerar como una opinión fundamentada.

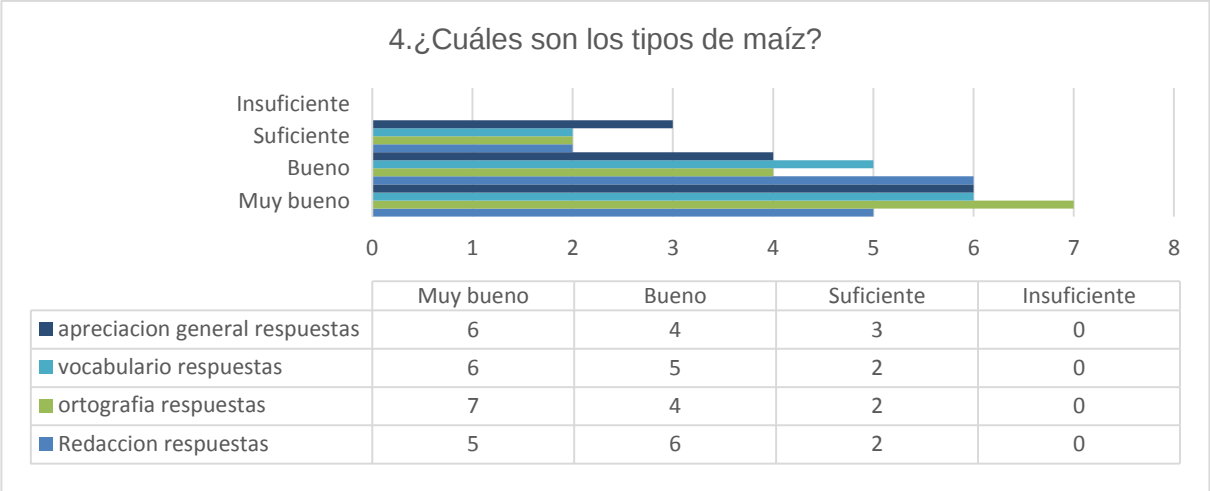
Gráfica 15. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación?



Los estudiantes están en la categoría muy bueno, bueno y suficiente, una de las respuestas de un estudiante: curtidurías, curtiembre de pieles, fabricación de pulpa de madera, papel o cartón, imprenta, industria de hierro y acero, proceso industrial de galvanoplastia, fábrica de cuchillería, contaminación en agua y suelos por metales pesados, la minería, soldaduras, pirotecnia, gasolina, pinturas industriales, electrónica, aleaciones, pilas eléctricas.

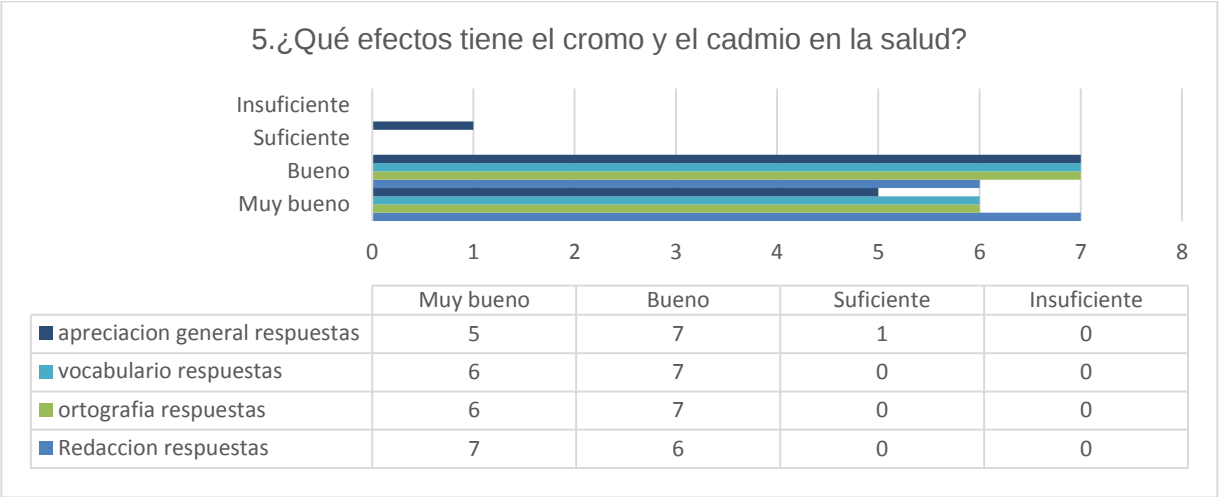
Para el análisis de esta respuesta se evidencia que se puede tomar como una opinión fundamentada porque los temas han evolucionado en cuento a las fuentes de contaminantes.

Gráfica 16. ¿Cuáles son los tipos de maíz?



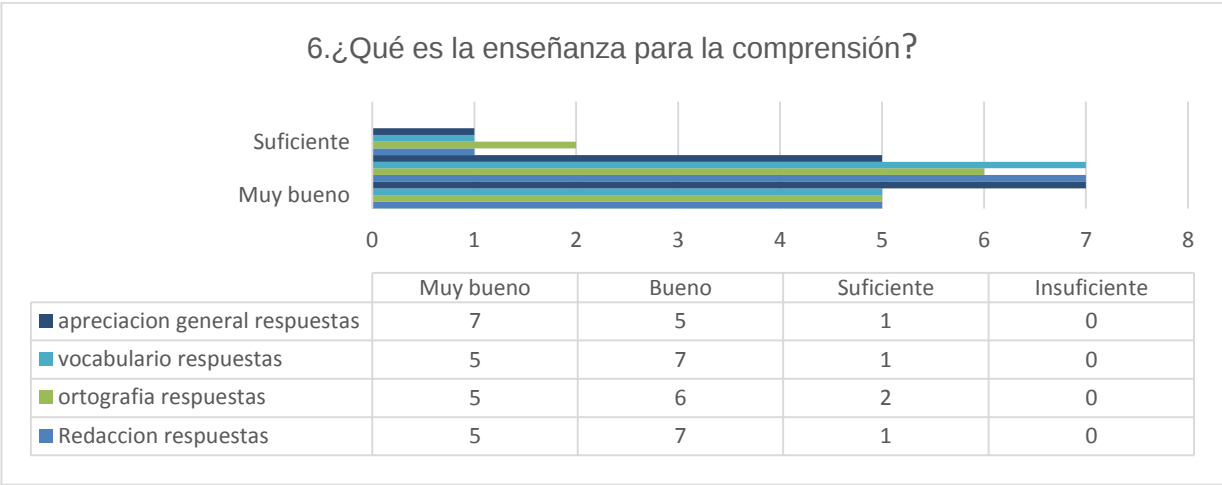
La mayoría de los estudiantes están en la categoría muy bueno, bueno y suficiente, una de las respuestas de un estudiante: maíz lobo rayo, maíz manteca, maíz cariacó rayado, maíz cariacó amarillo, maíz tacolá amarillo, maíz sangre toro, maíz negro.

Gráfica 17.¿Qué efectos tiene el cromo y el cadmio en la salud?



Los estudiantes están en la categoría muy bueno y bueno, una de las respuestas de un estudiante es: cromo (VI): erupciones cutáneas, malestar de estómago y úlceras, problemas respiratorios, debilitamiento del sistema inmune, daño en los riñones e hígado. Cadmio: itai-itai, que deforma los huesos y causa dolores y pérdida de funcionalidad en las articulaciones, especialmente de los huesos largos. Para el análisis de esta respuesta se evidencia que es una opinión fundamentada porque que las consecuencias en la salud son variadas y por varios métodos de contaminación, además se evidencia una respuesta coherente en referencia a los dos metales.

Gráfica 18. ¿Que es enseñanza para la comprensión?



Los estudiantes están en la categoría muy bueno, bueno y suficiente, una respuesta es: percepción de nuevos saberes y dominios de habilidades que evidencia su comprensión.

Para el análisis de esta respuesta se evidencia una opinión fundamentada, pero en algunos casos confunden temas de comprensión con el modelo EpC, además tienen respuestas coherentes y tienen un máximo de dos errores ortográficos. Además, se evidencio que los estudiantes colocaron la definición y nombraron los componentes que hacen parte del modelo de EpC.

Figura 15. Preguntas abiertas contestada por estudiante

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
INSTRUMENTO PRE-TEST
NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SARA DUELO BERNAL
FECHA: 20 DE SEPTIEMBRE DE 2012

También cuentan que llevaron a cabo estudios termodinámicos, cinéticos y de equilibrio de los resultados. Al que les permitió llegar a estas conclusiones. Esto es de gran relevancia y demuestra la importancia investigativa de la UN y de su Departamento de Ingeniería Química frente a otros programas de otras instituciones de educación superior del país, pues en el evento mencionado, no solo estudiantes de pregrado sino también de maestría y especialización manifestaron los estudiantes. Fuentes en (2 de septiembre de 2012) Usan café para remover metales pesados del agua. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/medio-ambiente/2012/09/02/usa-cafe-para-remover-metales-pesados-del-agua>

1. ¿Que son los residuos agrícolas?
La materia resultante de los procesos agrícolas y ganaderos, como residuo destinado como desecho.
2. ¿cuáles son los residuos agrícolas?
Maíz + husos, Hilo, Cascara, Espiga, tallo, Raíz, Café o Paja.
3. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación?
Minería, Siderurgia, Curtiembre, Industria Petrolera, Pinturas industriales, Pilas, Alcantarales, Electricidad y Refrigerantes.
4. ¿Cuáles son los tipos de maíz?
Amarillo, Negro, Rojo,
5. ¿Qué efectos tienen el cromo y el cadmio en la salud?
Cromo → el cromo en estado 6, es cancerígeno, irritación, problemas respiratorios.
Cadmio → Cancerígeno - Enfermedad Itai-Itai, problemas Estomacales, daño renal.
6. ¿Qué es la enseñanza para la comprensión? en el sistema nervioso.
Es la metodología de enseñanza que busca fortalecer la habilidad de comprensión, desde una visión constructivista del aprendizaje y la reflexión.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

8.5 PRÁCTICA DE LABORATORIO

8.5.1 Ubicación de la muestra

La muestra de los residuos de la planta del maíz se ubica en el departamento de norte de Santander, en el municipio de Sardinata, esta planta hacia parte de un cultivo de maíz amarillo.

Figura 16. Coordenadas de donde proviene planta de maíz

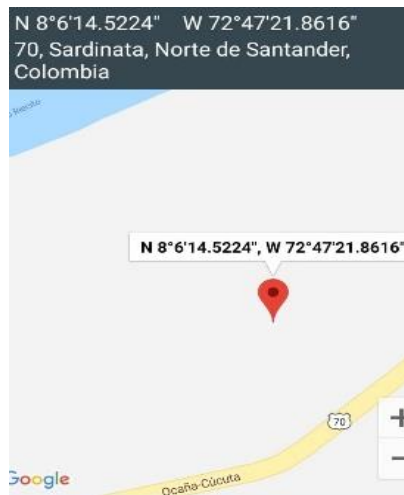


Figura 14. Cultivo de maíz payva



Figura 15. Planta de maíz payva



Figura 16. Maíz criollo payva



8.5.2 Molienda

Para cada muestra de tusa, tallo, espiga y casca se utilizó el molino con una rejilla de 0,18mm, con la finalidad de obtener un tamaño de partícula adecuado. A menor tamaño de partícula, mayor interacción de las fuerzas intermoleculares en el adsorbente con el adsorbato, además una mayor eficiencia y mayor remoción.

Figura 17 Molino



Figura 18 Residuos después de la molienda



8.5.3 pH óptimo

Para determinar el pH óptimo de cada residuo agrícola, se desarrolló el diagrama. Ver 12,2 Anexo 2.

Para el pH óptimo se realizó en las cuatro muestras de residuos de maíz (tusa, tallo, espiga y cáscara), con la finalidad de encontrar el residuo más eficiente (el residuo que tenga el mayor porcentaje de remoción de cromo total) para desarrollar las siguientes técnicas.

Figura 19. Muestras equipos de jarras



Figura 20. Muestras después de 60 minutos

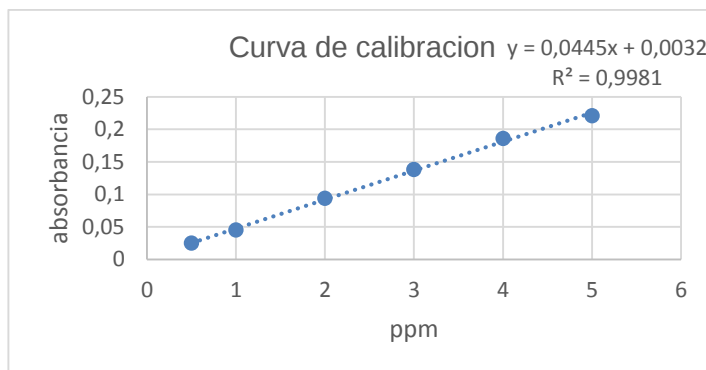


Figura 21. Espectrofotómetro de adsorción atómica



Durante esta sesión se encontraron resultados favorables para las cuatro muestras de residuos agrícolas, para su respectivo análisis se diseñaron 5 patrones de cromo. Para realizar la respectiva curva de calibración de cromo como se observa en la gráfica 15.

Grafica 19. Curva de calibración espectrofotometría absorción atómica



A partir de la ecuación de la recta, se realizaron los cálculos correspondientes a partir de las absorbancias. Obtenida en el equipo de espectrofotómetro de adsorción atómica.

Para calcular la concentración se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Concentración} = \frac{\text{abs} - b}{m} = \frac{\text{abs} - 0,0032}{0,0445}$$

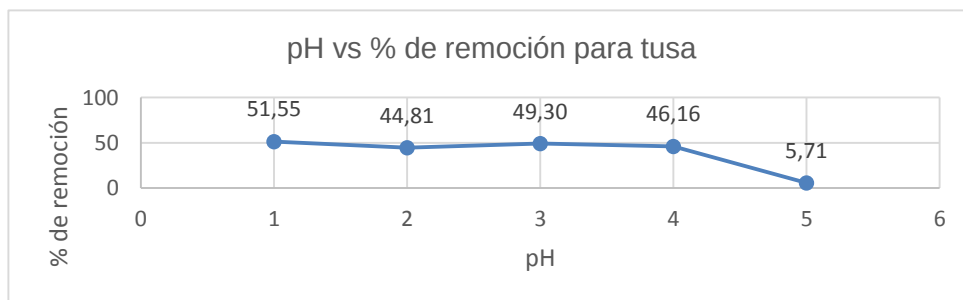
Durante la práctica de laboratorio se ajustó la solución de dicromato a pH 1,2,3,4,5 y luego se coloca 0,5 gramos de cada residuo a cada uno de los pH ya mencionados, estas muestras se hicieron por duplicado en su totalidad fueron 40 muestras.

Tabla 15. Determinar pH óptimo en tusa de maíz

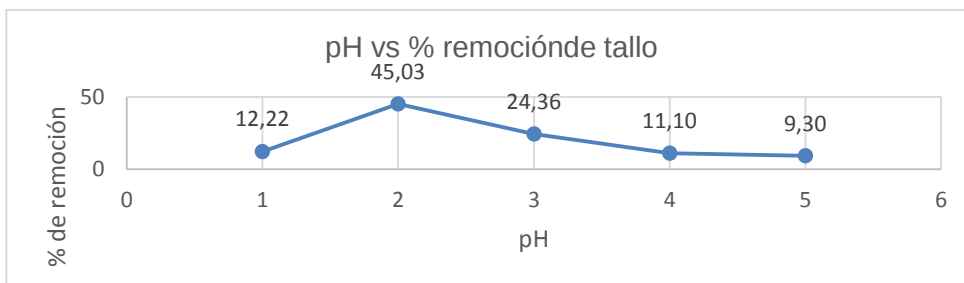
pH	ppm inicial	masa	absorbancia 1	absorbancia 2	absorbancia	ppm	%remocion	dilucion	tiempo contacto (min)
1	100	0,5g	0,102	0,12	0,111	48,4494382	51,5505618	(10/0,5)	60
2	100	0,5g	0,115	0,137	0,126	55,1910112	44,8089888	(10/0,5)	60
3	100	0,5g	0,12	0,112	0,116	50,6966292	49,3033708	(10/0,5)	60
4	100	0,5g	0,128	0,118	0,123	53,8426966	46,1573034	(10/0,5)	60
5	100	0,5g	0,206	0,22	0,213	94,2921348	5,70786517	(10/0,5)	60

Como se visualiza en la tabla 15, para el residuo tallo, espiga y cáscara es el mismo trato de datos.

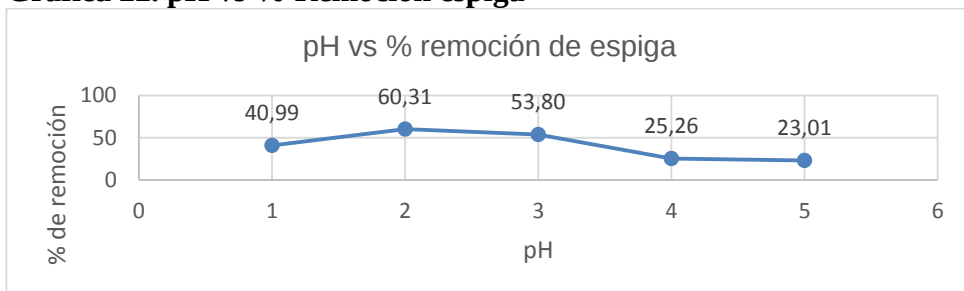
Gráfica 20. pH vs % Remoción tusa



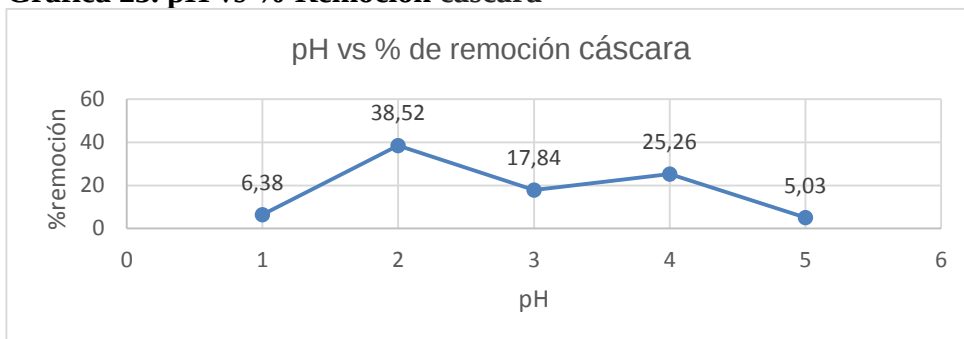
Gráfica 21. pH vs % Remoción tallo



Gráfica 22. pH vs % Remoción espiga



Gráfica 23. pH vs % Remoción cáscara



Para la gráfica 16 de tusa el % de remoción más alto es de 51,55 con un pH de 1, para la gráfica 17 de tallo el % de remoción más alto es de 25,03 con un pH de 2, para la gráfica 18 el % de remoción es de 60,31 con un pH de 2 y para la gráfica 19 el % de remoción más alto es de 38,51 con un pH 2. Con estos valores de % de remoción es pH óptimo es de espiga porque es el % de remoción más alto de los cuatro residuos agrícolas, el pH óptimo permite conocer el residuo que tiene mayor remoción de cromo en este caso es cromo total.

8.5.4 Determinar cromo hexavalente por espectrofotometría UV-VIS

Para determinar cromo hexavalente se desarrolló el procedimiento 12.3 Anexo 3. Las concentraciones de la solución de Cr (VI) fueron ajustadas a pH definidos con solución buffer, debido a que este ion metálico en solución tiene la capacidad de cambiar su estado de oxidación. El pH óptimo de trabajo del agente a complejante

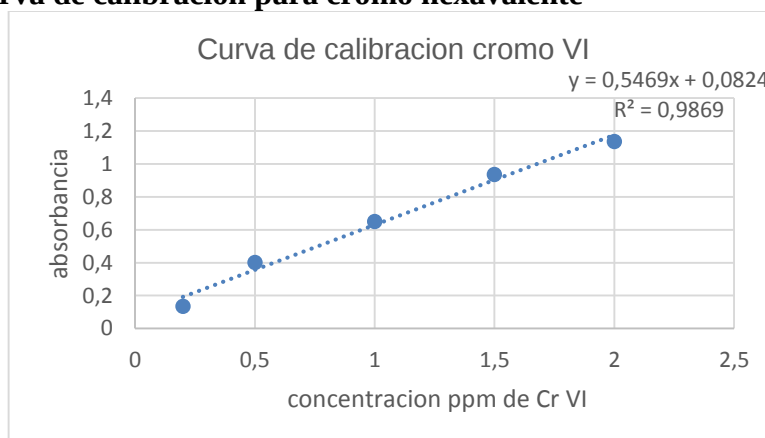
es de 2.0; por tanto, los análisis se realizaron a este pH. (Doria, Paz, & Hormanza, 2013, pág. 14)

Figura 222 Patrones



Durante esta sesión se encontraron resultados favorables para las cuatro muestras, para su respectivo análisis se diseñaron 5 patrones de cromo con difenilcarbazida, para realizar la respectiva curva de calibración como se observa en la gráfica 20.

Gráfica 24. Curva de calibración para cromo hexavalente



A partir de la ecuación de la recta se realizaron los cálculos correspondientes a partir de las absorbancias obtenidas en el espectrofotómetro UV-VIS para diferenciar las muestras.

Para calcular la concentración se utilizó la siguiente ecuación:

$$concentracion = \frac{abs - b}{m} = \frac{abs - 0,0824}{0,5469}$$

Durante la práctica de laboratorio se ajustó la solución de dicromato a pH 1,2,3,4,5 y luego se coloca 0,5 gramos de cada residuo a cada uno de los pH ya mencionados, después de 60 minutos se debe colocar la difenilcarbazida y ácido sulfúrico. Ver Anexo 3

Tabla 16. Determinar el cromo hexavalente en tusa

pH	ppm inicial (mg/L)	Masa (g)	absorbancia	ppm final(mg/L)	%remoción
1	100	0,5	1,885	16,2390777	83,7

2	100	0,5	0,797	2,50909091	97,4
3	100	0,5	2,625	20,0019139	79,9
4	100	0,5	0,431	-0,99330144	100,9
5	100	0,5	0,336	-1,90239234	101,9

Para cada muestra de tallo, tusa, cáscara y espiga de maíz se desarrolló el mismo tratamiento matemático.

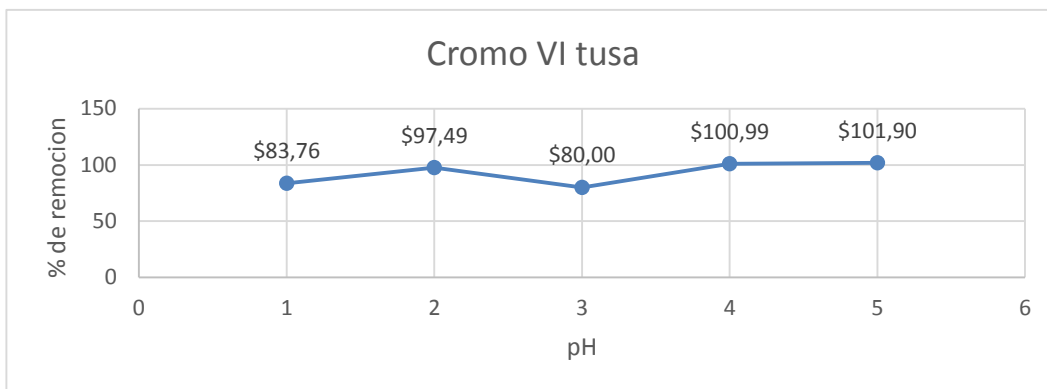
Figura 23. Muestras de tallo, tusa, cáscara y espiga con complejo de color difenilcarbazida



Figura 24. Muestras con complejo de color

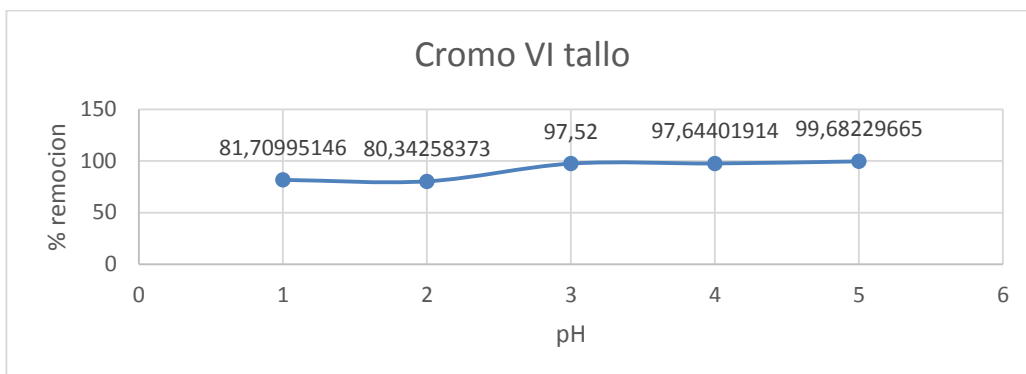


Grafica 25. Determinar cromo (VI) de tusa



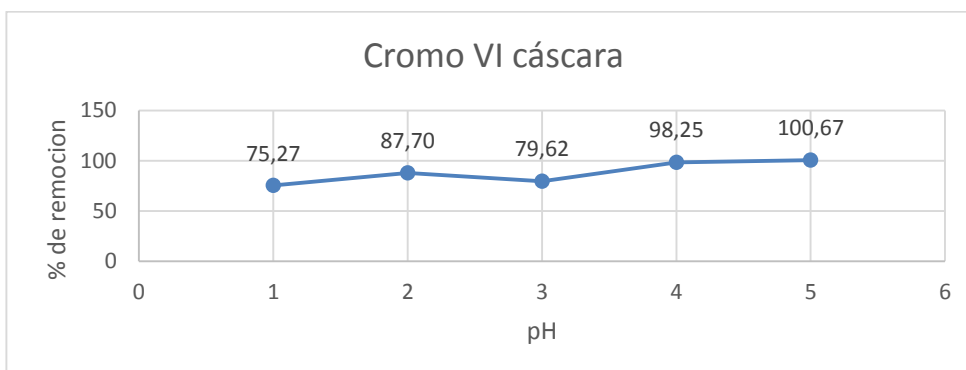
Para pH 3 el porcentaje es de 79,99, es el porcentaje más bajo para tusa y el más alto tiene un pH 5 con un porcentaje de remoción de 101.

Gráfica 26. Determinar cromo (VI) de tallo



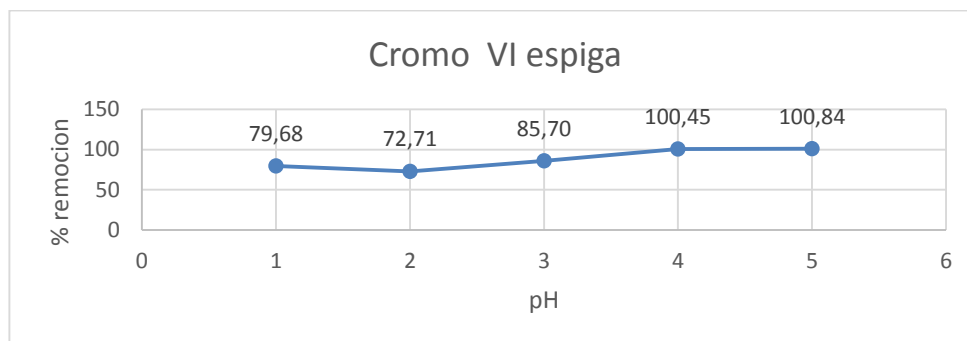
Para pH 2 el porcentaje es de 80,34, es el porcentaje más bajo para tusa y el más alto tiene un pH 5 con un porcentaje de remoción de 99,68.

Gráfica 27. Determinar cromo (VI) de cáscara



Para pH 3 el porcentaje es de 79,61, es el porcentaje más bajo para tusa y el más alto tiene un pH 5 con un porcentaje de remoción de 100,66.

Gráfica 28. Determinar cromo (VI) de espiga



Para pH 2 el porcentaje es de 72,70 es el porcentaje más bajo para tusa y el más alto tiene un pH 5 con un porcentaje de remoción de 100,83.

Como lo afirma (Doria, Paz, & Hormanza, 2013), entre el pH 1 y 2 se evidencia el cromo hexavalente, pero en pH mayor a 2 se evidencia la formación de cromo trivalente.

8.5.5 Cinética de residuo agrícola de espiga

Para la cinética de adsorción el tiempo máximo en dejar el contaminante con el adsorbente y luego con el adsorbato, para tener una mayor remoción

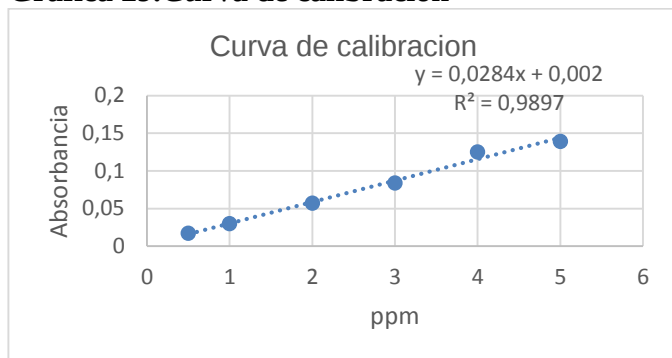
Figura 25. Cinética



Para determinar cromo hexavalente se desarrolló el procedimiento Anexo 4.

Durante esta sesión se encontraron resultados favorables para las cuatro muestras para su respectivo análisis, se utilizaron 6 patrones de cromo, para realizar la respectiva curva de calibración como se observa en la gráfica 31.

Gráfica 29. Curva de calibración



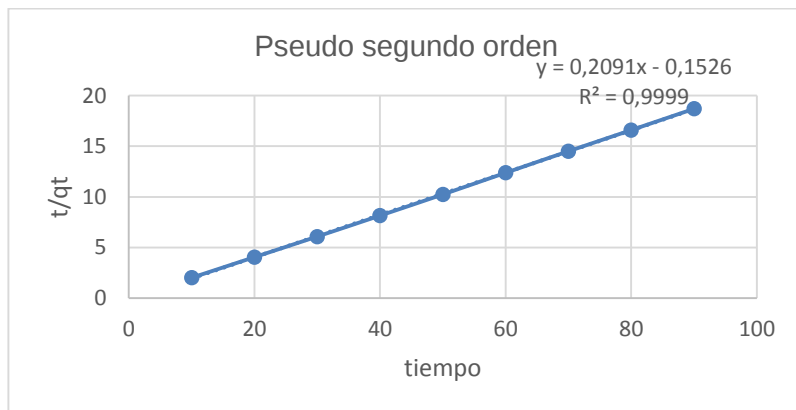
Con los resultados obtenidos y partiendo de la curva de calibración que se observa en la gráfica 31, se realizaron cálculos para determinar la cinética de espiga, calculando y graficando respectivamente como se observa. ver 12.4 anexo 4.

Se realizaron las gráficas respectivas

- ❖ Orden 0: concentración Vs Tiempo
- ❖ Orden 1: $\ln [Cr]$ Vs tiempo
- ❖ Orden 2: $1/[Cr]$ Vs tiempo
- ❖ Pseudo segundo orden: t/qt Vs tiempo

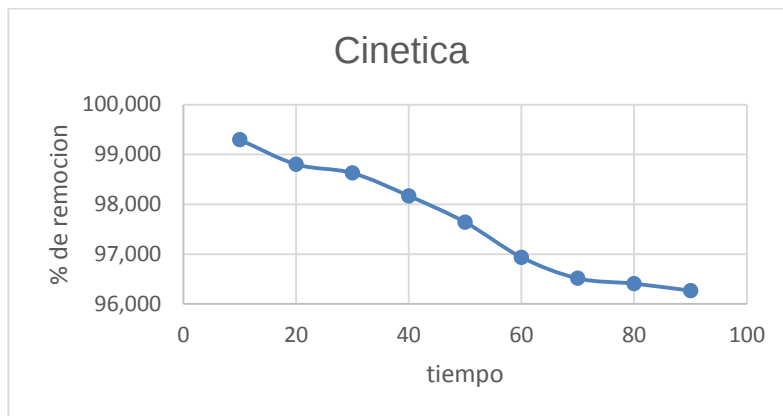
Observando que la mejor grafica fue pseudo segundo orden.

Gráfica 30. Pseudo segundo orden



A partir que aumenta el tiempo también aumenta la concentración, además la gráfica que tiene un mayor R en este caso es pseudo segundo orden.

Gráfica 31. Determinar el % de remoción con respecto al tiempo



En menor tiempo de contacto mayor será el porcentaje de remoción de cromo hexavalente, el residuo utilizado es la espiga que se ajustó la solución de cromo hexavalente a pH 2, con el fin de determinar a partir del tiempo el % de remoción.

La espiga es un residuo agrícola eficiente para remover cromo hexavalente y se puede utilizar en la eliminación de aguas residuales que provienen de curtidurías, curtiembre de pieles, fabricación de pulpa de madera, imprenta, industria básica de hierro y acero, procesos industriales de galvanoplastia y fabricación de cuchillería. Además, en Colombia solo se encontró en el atlas de potencial de la biomasa residual en Colombia en el 2011, que los residuos de rastrojo, tusa y capacho en su totalidad 2.387.129 de residuos en Colombia; no se encuentra mucha información sobre este tema, para el residuo agrícola de la planta de maíz porque en su mayoría de los cultivos utilizan este desecho para alimentar animales, para dejar secar la planta y luego quemarlo. También estos residuos de maíz, en específico no se encuentra autores que hayan hecho alguna investigación sobre remoción de metales pesados con espiga, para hacer una comparación.

8.6 RESULTADOS POS TEST

Esta prueba es con la finalidad de determinar si la secuencia de actividades fue satisfactoria o insatisfactoria, estas preguntas tienen una respuesta correcta, y los temas que se desarrollan en esta prueba son acerca de contaminantes emergentes, residuos agrícolas y enseñanza para la comprensión. Ver 12.1. anexo 1, además esta prueba fue validada por expertos.

Gráfica 32. ¿Qué son los contaminantes emergentes?

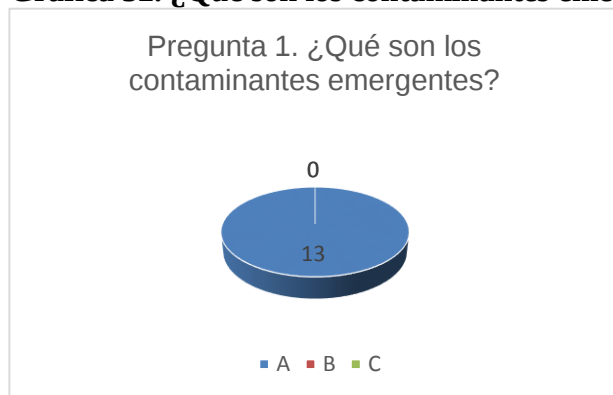


Tabla 17.¿ Que son los contaminantes emergentes?

pregunta 1	
A	13
B	0
C	0

Gráfica 33.¿De dónde provienen los contaminantes emergentes?

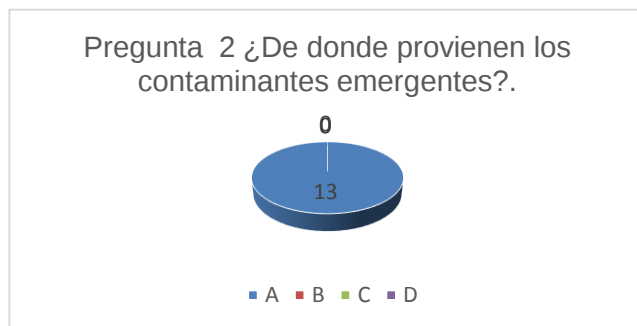
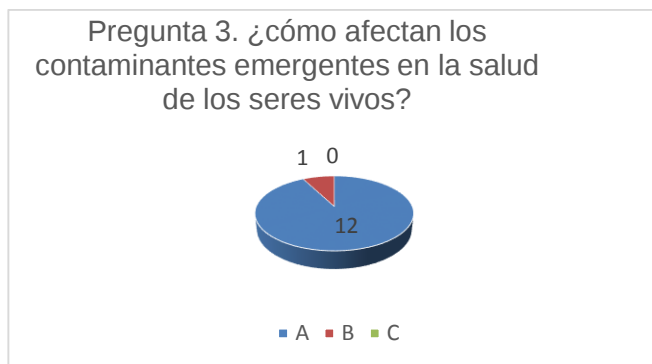


Tabla 18.¿De dónde provienen los contaminantes emergentes?

pregunta 2	
A	13
B	0
C	0

Para la gráfica 34 y 35, con referencia a contaminantes emergentes no hubo cambio en las definiciones de los estudiantes después de aplicar la secuencia de actividades.

Gráfica 34. ¿Cómo afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?



Para la gráfica 36 se evidencia que los estudiantes mejoraron su comprensión con referencia al tema de los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos, y se observa que no se encuentra confusión con el tema de contaminantes.

Gráfica 35. ¿Que son los residuos agrícolas?



Tabla 19.Pregunta 4. ¿que son los agrícolas?

pregunta 4	
A	10
B	3
C	0

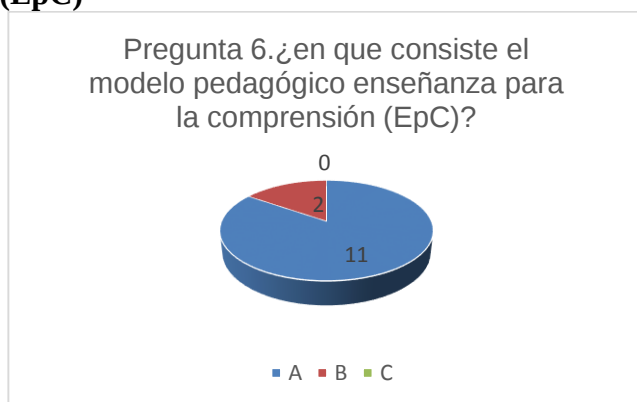
Para la gráfica 37 se evidencia que el número de estudiante aumento, porque la comprensión en referencia al tema de residuos agrícolas fue más clara, pero 3 estudiantes confunden que los residuos agrícolas están relacionados con plagas.

Gráfica 36. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?



Para la gráfica 38 la mayoría de los estudiantes tuvieron un avance en su comprensión con los tipos de residuos agrícolas, porque determinaron que estos residuos son residuos de cebada, tusa de maíz, café, espiga de maíz.

Gráfica 37. ¿En qué consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)



Para la gráfica 39 se evidencia que los estudiantes tuvieron un avance importante para comprender en que consiste el modelo de enseñanza para la comprensión. Solo dos estudiantes confunden la comprensión con el modelo de enseñanza para la comprensión.

Tabla 20. Comparación entre pre-test y pos-test

Referente	Pregunta	Pre test (%)	Pos test (%)	Observaciones
Disciplinar	Pregunta 1.¿que son los contaminantes emergentes?	100	100	En general las preguntas 1,2 y 4 no se evidencias cambios,pero para la pregunta3 y 5 se evidencia cambios excesionales .
	Pregunta 2.¿ de donde provienen los contaminantes emergentes?	92,3	100	
	Pregunta 3.¿como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?	38,46	76,92	
	Pregunta 4.¿que son los residuos agrícolas?	76,92	76,92	
	Pregunta 5.¿cuales son los tipos de residuos agrícolas?	61,53	92,31	
Didactico	Pregunta 6.¿en que consiste el modelo de EpC?	38,46	84,61	para la pregunta 6 se evidencia un cambio favorable.

La enseñanza para la comprensión como secuencia didáctica es una alternativa dentro del aula, donde mejora en un alto porcentaje la interpretación, la producción oral y escrita de los estudiantes. Además como lo afirma (Betancourth & Madroñero, 2014)se presenta un avance significativo, ya que la didáctica permite un pensar y actuar flexiblemente con lo que el estudiante sabe y con los nuevos conocimientos, situaciones que le facilitan ir más allá de un pensamiento y acción memorística y rutinaria, facilitándole la construcción de su propio conocimiento, entendiendo por qué y para qué aprender. De cada actividad de la unidad didáctica con las metas de comprensión, admite que los estudiantes tengan una visión general no solo de lo que se espera de ellos, sino también que les brinda el espacio para proponer sus

propias metas teniendo en cuenta sus conocimientos previos, favoreciendo la participación, autonomía y trabajo en equipo, ya que estas son consensuadas entre todos

La propuesta de la secuencia de actividades con modelo de enseñanza para la comprensión con la finalidad de usar su propio conocimiento para desarrollarlo y transformarlo; esta secuencia permite a través de las actividades obtener metas y desempeños con la finalidad de evidenciar un proceso de comprensión.

Algunas de las actividades como la conferencia sobre contaminantes emergentes, tenía como meta de comprensión definir que son los contaminantes emergentes y como desempeño de comprensión: reconocer y explicar cómo influye estos contaminantes en el medio ambiente. Otra actividad son los artículos científicos relacionados con el tema de contaminantes emergentes, como meta de comprensión: identificar el comportamiento de los subproductos de desinfección y contaminantes emergentes en el agua superficial, subterránea y potable; como desempeños de comprensión: reconocer y explicar la problemática ambiental con referencia a los temas ya mencionados. Y para finalizar la práctica de laboratorio, como meta de comprensión es determinar la capacidad de remoción de cromo hexavalente y como desempeño de comprensión explicar que residuo agrícola más eficiente .

9. CONCLUSIONES

La meta de comprensión fue con el fin de cuantificar, demostrar y comparar la capacidad máxima de remoción de cromo hexavalente, con la finalidad de determinar el porcentaje de remoción de cromo total entre los residuos agrícolas de cáscara, tallo, tusa y espiga, el residuo más eficaz era la espiga con un porcentaje del 60,31 a un pH óptimo de 2 y con la técnica de difenilcarbazida el porcentaje de remoción de Cromo (VI) es de 72, 70.

* El desempeño de comprensión se hizo con la finalidad de explicar y determinar el orden de reacción del proceso de adsorción según el residuo agrícola más eficiente del maíz, en este caso fue la espiga, obteniendo una cinética que se ajustó al modelo matemático de pseudo segundo orden de Ho Mackey con un tiempo de adsorción de 60 minutos.

*Al aplicar la secuencia didáctica con el modelo EpC sobre el tópico generativo de contaminantes emergente no se presentaron cambios significativos en los estudiantes población de estudio.

.

10. SUGERENCIAS

- Realizar un comparativo de espiga con diferentes familias de maíz en Colombia.
- Investigar la capacidad máxima y cinética para tusa, tallo y cáscara de la planta de maíz con el maíz payva y con otro tipo de variedad de maíz en Colombia.
- Implementar una técnica electroquímica específicamente en desorción para remover el cromo y reutilizarlo.
- Para tener en cuenta que esta investigación se puede desarrollar en aguas reales de curtidurías, curtiembre de pieles, fabricación de pulpa de madera, imprenta, industria básica de hierro y acero, procesos industriales de galvanoplastia y fabricación de cuchillería.
- Es conveniente si se va a desarrollar una actividad con mapas conceptuales, se debe hacer previamente una explicación o guía de la forma correcta de hacer un mapa conceptual.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Garzon , J. A., & Gonzalez, L. A. (2012). Adsorcion de Cr (VI) utilizando carbon activado a partir de cáscara de naranja(Tesis pregrado). Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Programa de las Naciones Unidas. (agosto de 2010). Obtenido de Programa de las Naciones Unidas: file:///C:/Users/Acer/Downloads/UNEP-POPS-PAWA-GUID-RIDDING.Sp.pdf
- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, Su origen y clasificación. El maiz en Cuba. *cultrop v.30 n.2*, 113-120.
- Aguilar, M. (2006). El mapa conceptual como herramienta para aprender y enseñar. *Plasticidad y restauracion neurologica.5 (1)*, 66-72.
- Almeida, J. (2004). Efecto de la fertilizacion ecologia y quimica en el rendimiento de la nueva variedad sota INIAP 207.(tesis pregrado). Milagro,Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador .
- Alvares, R. (2017). Contaminacion en Redes de Ditrubucion de Agua Potabilizada Mediante Membranas de Ultrafiltracion (Tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada.
- Betancourth, M., & Madroñero, E. (2014). La enseñanza para la comprensión como didáctica alternativa para mejorar la interpretación y producción oral y escrita en lengua castellana en el grado quinto del centro educativo municipal la victoria de pasto(Tesis maestria). Universidad de Manizales, Pasto.
- Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprension? En M. Stone, *La enseñanza para la comprension. Vinculacion entre investigacion y practica*. (págs. 215-256). Buenos Aires,Argentina: Paidós.
- Campo, C. E. (2003). Determinacion de acidos haloaceticos en agua potable de la ciudad de Bogota.(Tesis de maestria). *Universidad de los Andes, Bogota*, 1-99.
- Castro, H., Gisbert , J., Lubary , N., Aignesberger , E., Muñoz M, J., Gutiérrez, N., . . . López, C. (2010). *Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía*. Obtenido de Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/campanas_publicidad_sensibilizacion/sensibilizacion/static_acuiferos/cuaderno_acuiferos_poniente_baja.pdf
- Chiguachi, D., & Garcia, M. (s.f.). *Diagnostico demaices criollos en Colombia*. Bogota: ARFO,Grupo Semillas, Fundación SWISSAID.
- Componentes inorganicos del suelo. (2003). En S. Navarro, & G. Navarro, *Quimica Agricola* (págs. 33-48). Madrid: Mundi Prensa.
- DANE. (o4 de Agosto de 2017). Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2003). *Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Deras, H. (s.f.). *Guía Técnica el cultivo del maíz*. Salvador: CENTA.
- Doria, G., Paz, P., & Hormanza, A. (2013). Estandarización de la difenilcarbazida como indicador y acomplejante en la identificación de cromo hexavalente. *Producción + Limpia*. Vol.8, No.2, 9-20.
- El maíz en la nutrición humana*. (1993). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Garcia, S. V. (2012). Actividad conjunta en una unidad didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de principios de electroquímica en un entorno bimodal (Tesis maestría). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Gil, J. C. (2012). Tratamiento electroquímico para la remoción de metales pesados en residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Universidad del Cauca. (Tesis Maestría). Santiago de Cali: Universidad del VALLE.
- Gonzalez, R. (2017). Análisis del contenido y valor equivalente de productos orgánicos de aplicación en agricultura a nivel de sustancias húmicas. (tesis pregrado). España: Universidad Miguel Hernández.
- Grande, C. D., & Orozco, B. S. (2012). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Universidad de San Buenaventura, Cali - Colombia*, 97-110.
- Hernández, C., González, G., Rubio, C., Caballero, J., Ben, E.-M., & Hardisson, A. (2011). Trihalometanos en aguas de consumo humano. *Revista de Toxicología*, vol. 28, núm. 2, 109-114.
- Ibarra, A., Salvarezza, S., García, M., & Azario, R. (2010). Efecto del Cromo Hexavalente y Trivalente sobre el Crecimiento de *Escherichia coli* ATCC 35218. *Inf. tecnol.* v.21 n.1 La Serena, 51-56.
- Luo, Y., Guo, W., Ngo, H., Nghiem, L., Hai, F., Zhang, J., . . . Wang, X. (2014). A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their destination and disposal during wastewater treatment. *Sci Total Environ.* 473-474. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.12.065., 619-641.
- massoagro. (s.f.). Obtenido de massoagro: <http://www.massoagro.com/es/component/attachments/download/8>
- Méheut, M. (2005). Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *La investigación y la calidad de la educación científica*, 195-207.
- Molina, A. J. (2015). Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el LICEO INFANTIL THOMÁS DE IRIARTE (Tesis de posgrado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. (Tesis maestría). Universidad Surcolombiana, Neiva.
- Norma técnica colombiana de calidad de agua potable. Decreto 475/98*. (s.f.).
- Olmedo, M. T. (2008). Subproductos de la desinfección del agua por el empleo de compuestos de cloro. Efectos sobre la salud. *Hig. Sanid. Ambient.* 8, 335-342.

- Ospina, J. (2015). *Manual tecnico del cultivo de maiz bajo buenas practicas agricolas*. Medellin: Gobernacion de antioquia.
- Otalora, S. (2009). La enseñanza para la comprension como estrategia pedagogica en la formacion de docentes. *Temas Numero 3*, 121-130.
- Peñaranda , L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental v. 8, n. 2*, p. 141 - 150.
- Peñaranda, L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigacion agraria y ambiental Vol 8 Num 2*, 141-150.
- Perrone, V. (1998). ¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprension? En M. Stone, *La enseñanza para la comprension vinculacion entre la investigacion y la practica*. (págs. 35-68). Buneos Aires, Argentina: Paidos.
- Ramos, R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino(Tesis doctoral). España: Universidad de Alicante.
- Santillana. (4 de marzo de 2007). Obtenido de Santillana: <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Evaluaci%C3%B3n%20Inicia l.pdf>
- Simões-Neto, J., da Silva, J., Cruz, M., & do Amaral, E. (2015). Una secuencia didáctica para abordar el concepto de calor en la enseñanza de estudiantes preuniversitarios. *Formacion Universitaria vol.8 no.2* , 3-10.
- Stone , M., Hammersness, K., & Gray, D. (1998,p128). ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprension? En M. Stone, *La enseñanza para la comprension Vinvulada entre la investigacion y la practica* (págs. 127-168). Buenos Aires,Argentina: Paidos.
- Stone, M. (1998,). ¿Que es la enseñanza para la compresion? En M. Stone , *La enseñanza para la comprension vinculacion entre la investigacion y la practica*. (págs. 95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidos.
- Tejada, C., Quiñonez , E., & Peña, M. (2014). Contaminantes emergentes en aguas:metabolitos de farmacos. *Facultad de Ciencias Basicas Volumen 10 • Número 1*, 80-101.
- Téllez , M. J., Carvajal , R. M., & Gaitán , A. M. (2004). Aspectos toxicologicos relacionados con la utilizacion del cromo en el proceso productivo de curtiembres. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb Vol. 52 No. 1*, 50-61.
- Torres J., Cervantes, C., Campo, J., Devars, S., Gutierrez, F., & Loza, H. (2001). Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiol Rev. Wiley Online Library;25(3):335–347.*, 335-47.
- Universidad de Alcala. (01 de noviembre de 2010). Obtenido de Universidad de Alcala: http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_ambiental/BA-RES-2.pdf

12. ANEXOS

12.1 ANEXO 1. POS TEST

Nombre: _____

En el presente instrumento tiene como finalidad identificar los conocimientos previos sobre enseñanza para la comprensión, contaminantes emergentes, residuos agrícolas y electroquímica.

A continuaciones, se plantea 7 preguntas de selección múltiple con única respuesta, las cuales debe contestas de forma individual y sin ayudas externas. conteste con la mayor sinceridad.

A continuación, marque con una **X** la respuesta que considere correcta.

1. ¿Qué son los contaminantes emergentes?

- a) se utiliza para referirse a compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medio ambiente no se considera significativa en términos de distribución y/o concentración, por lo que pasan inadvertidos
- b) Toda materia, sustancia, o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos y biológicos, (humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos, desperdicios) que, al entrar en contacto con el aire, el agua, el suelo o los alimentos.
- c) es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio, causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema)

2. De donde provienen los contaminantes emergentes

- a) Se incluyen los pesticidas, productos farmacéuticos, drogas ilícitas, compuestos de estilo de vida, de cuidado personal, surfactantes, aditivos industriales y subproductos, retardantes de llama, aditivos alimentarios.
- b) Residuos de baterías, pilas, elementos de Cadmio, Níquel, Litio, Plomo, pilas Alcalinas.
- c) Residuos infecciosos, Hospitalarios (biosanitarios, de animales, cortopunzantes y anatomopatológicos).
- d) Residuos líquidos y sólidos impregnados con disolventes (Varsol, thinner, cetonas, kerosenes, gasolina, alcoholes).

3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?

- a) Los compuestos emergentes presentan efectos significativos alterando al sistema endocrino y bloqueando o perturbando las funciones hormonales, afectan a la salud de los seres humanos y de especies animales aun cuando se encuentran en tan bajas concentraciones.

- b) Los contaminantes incrementan los riesgos de cáncer, infertilidad, patológicas, neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión.
- c) Los contaminantes producen enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares

4. ¿Qué son los residuos agrícolas?

- a) Son aquellos materiales resultantes de la actividad agrícola y ganadera que son destinados al abandono, constituidos fundamentalmente por grandes concentraciones de materia orgánica.
- b) se obtienen de los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen del campo para evitar las plagas o los incendios.
- c) todos aquellos que se generan a partir de cultivos de leña o de hierba y los producidos en el desarrollo de actividades propias de estos sectores.

5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?

- a) Residuo de cebada, tusa, cáscara, tallo, espiga.
- b) Pesticida, plaguicida, insecticida.
- c) Eolita, aserrín, eskatol

6. ¿En que consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)?

- a) hace parte de conocimientos previos que enriquece la acción del estudiante frente a la percepción de nuevos saberes y dominios de habilidades.
- b) promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia.
- c) conjunto de conocimientos y métodos por medio se ayuda al individuo en el desarrollo y mejorar las facultades intelectuales con el fin de evidenciarla comprensión.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Para construir esta prueba se utilizó las siguientes referencias:

Garzon , J. A., & Gonzalez, L. A. (2012). Adsorción de Cr (VI) utilizando carbon activado a partir de cáscara de naranja(Tesis pregrado). Cartagena: Universidad de Cartagena.

Programa de las Naciones Unidas. (agosto de 2010). Obtenido de Programa de las Naciones Unidas: file:///C:/Users/Acer/Downloads/UNEP-POPS-PAWA-GUID-RIDDING.Sp.pdf

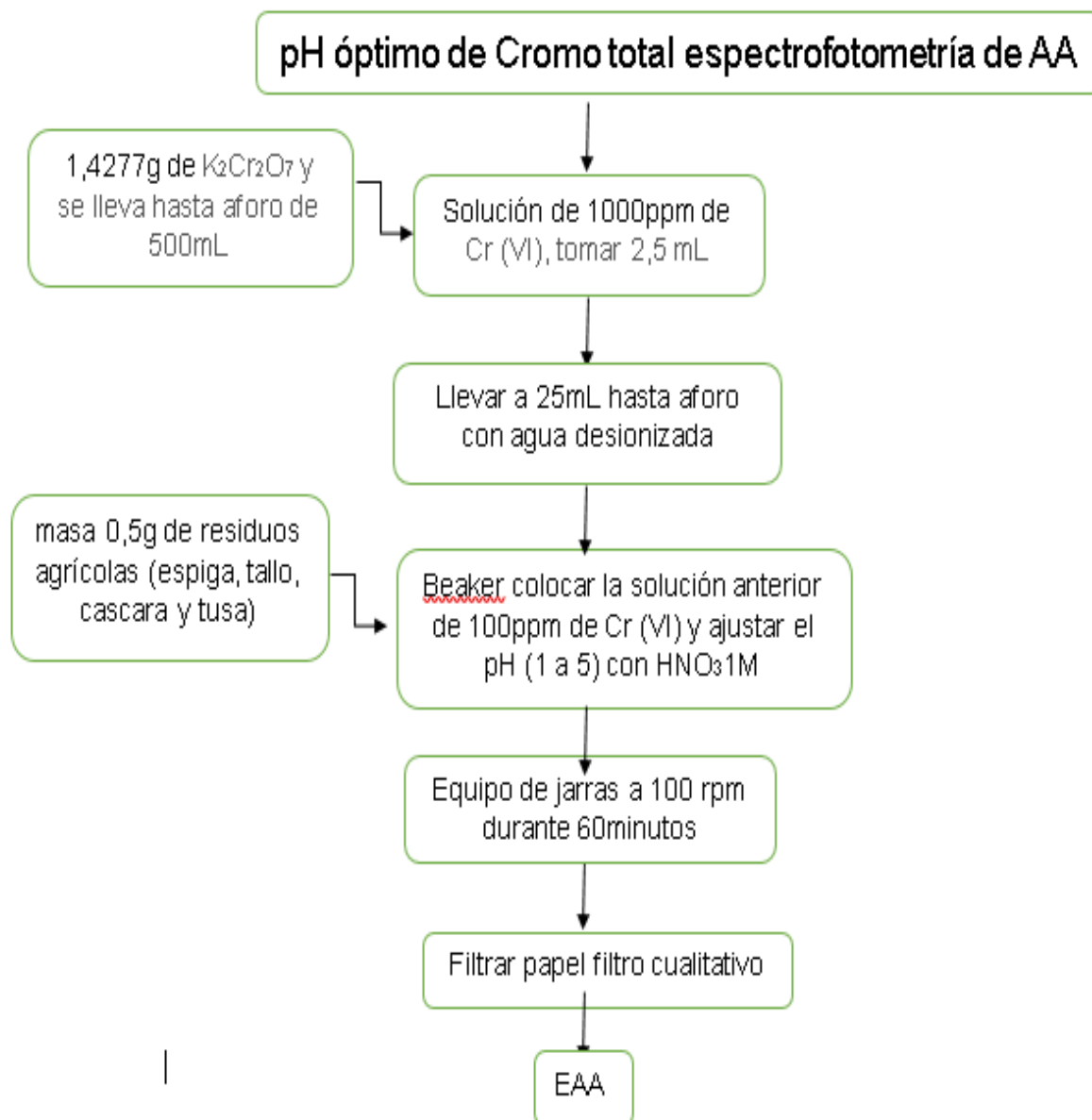
Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba. *cultrop v.30 n.2*, 113-120.

- Almeida, J. (2004). Efecto de la fertilización ecológica y química en el rendimiento de la nueva variedad sota INIAP 207.(tesis pregrado). Milagro,Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador .
- Alvares, R. (2017). Contaminación en Redes de Distribución de Agua Potabilizada Mediante Membranas de Ultrafiltración (Tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada.
- Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre investigación y práctica*. (págs. 215-256). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Campo, C. E. (2003). Determinación de ácidos haloacéticos en agua potable de la ciudad de Bogotá.(Tesis de maestría). *Universidad de los Andes, Bogotá*, 1-99.
- Castro, H., Gisbert, J., Lubary, N., Aignesberger, E., Muñoz M, J., Gutiérrez, N., . . . López, C. (2010). *Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía*. Obtenido de Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/campanas_publicidad_sensibilizacion/sensibilizacion/static_acuiferos/cuaderno_acuiferos_poniente_baja.pdf
- Chiguachi, D., & García, M. (s.f.). *Diagnóstico de maíces criollos en Colombia*. Bogotá: ARFO, Grupo Semillas, Fundación SWISSAID.
- Componentes inorgánicos del suelo. (2003). En S. Navarro, & G. Navarro, *Química Agrícola* (págs. 33-48). Madrid: Mundi Prensa.
- DANE. (04 de Agosto de 2017). Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2003). *Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Deras, H. (s.f.). *Guía Técnica el cultivo del maíz*. Salvador: CENTA.
- El maíz en la nutrición humana*. (1993). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- García, S. V. (2012). Actividad conjunta en una unidad didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de principios de electroquímica en un entorno bimodal(Tesis maestría). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Gil, J. C. (2012). Tratamiento electroquímico para la remoción de metales pesados en residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Universidad del Cauca. (Tesis Maestría). Santiago de Cali: Universidad del VALLE.
- González, R. (2017). Análisis del contenido y valor equivalente de productos orgánicos de aplicación en agricultura a nivel de sustancias húmicas.(tesis pregrado). España: Universidad Miguel Hernández.
- Grande, C. D., & Orozco, B. S. (2012). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Universidad de San Buenaventura, Cali - Colombia*, 97-110.

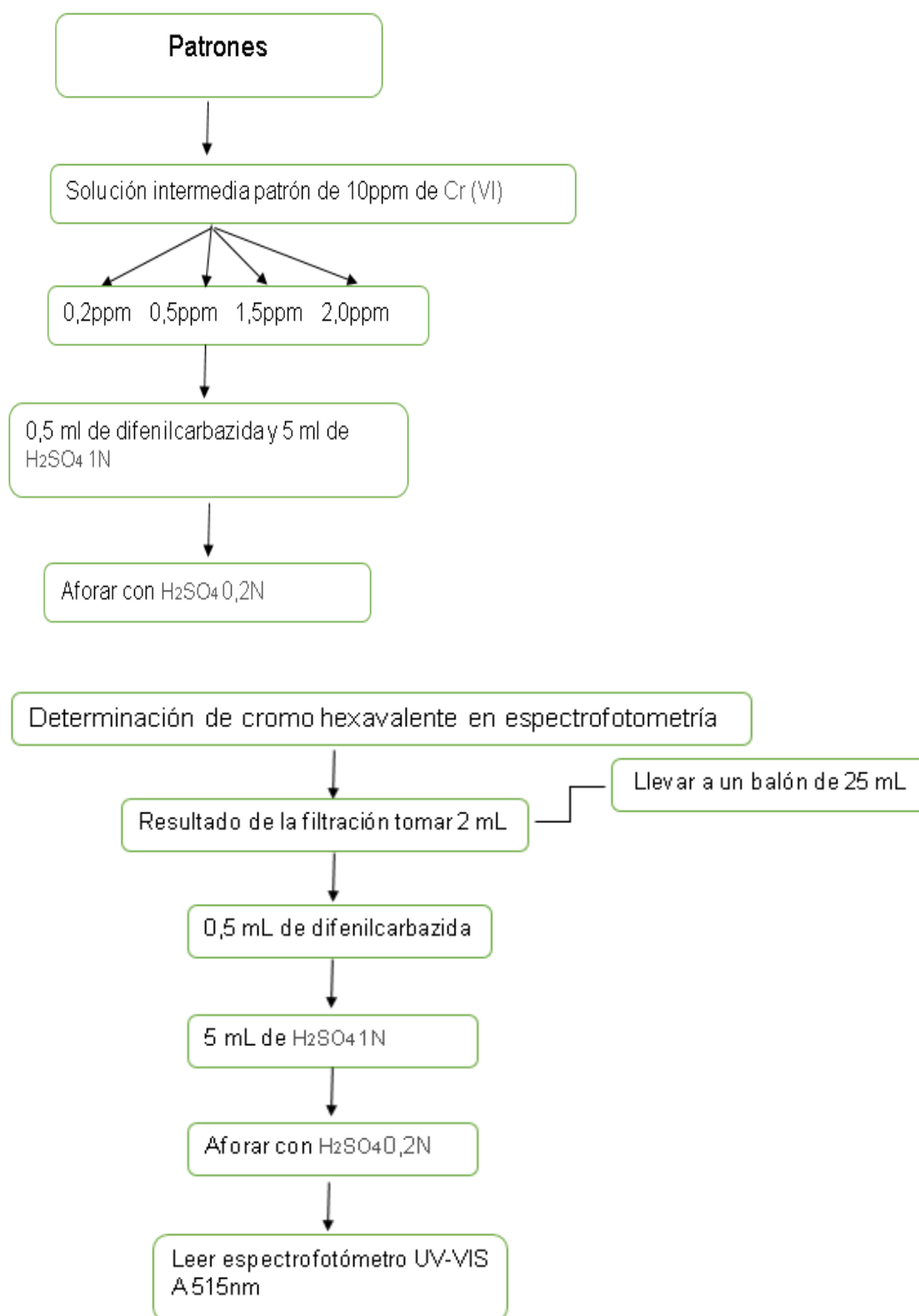
- Hernández, C., González, G., Rubio, C., Caballero, J., Ben, E.-M., & Hardisson, A. (2011). Trihalometanos en aguas de consumo humano. *Revista de Toxicología*, vol. 28, núm. 2, 109-114.
- Ibarra, A., Salvarezza, S., Garcia, M., & Azario, R. (2010). Efecto del Cromo Hexavalente y Trivalente sobre el Crecimiento de *Escherichia coli* ATCC 35218. *Inf. tecnol. v.21 n.1 La Serena*, 51-56.
- Luo, Y., Guo, W., Ngo, H., Nghiem, L., Hai, F., Zhang, J., . . . Wang, X. (2014). A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their destination and disposal during wastewater treatment. *Sci Total Environ.* 473-474. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2013.12.065., 619–641.
- massoagro. (s.f.). Obtenido de massoagro: <http://www.massoagro.com/es/component/attachments/download/8>
- Molina, A. J. (2015). Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el liceo infantil Tomás de Iriarte (Tesis de posgrado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Norma técnica colombiana de calidad de agua potable. Decreto 475/98. . (s.f.).
- Olmedo, M. T. (2008). Subproductos de la desinfección del agua por el empleo de compuestos de cloro. Efectos sobre la salud. *Hig. Sanid. Ambient.* 8, 335-342.
- Ospina, J. (2015). *Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Otalora, S. (2009). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. *Temas Número 3*, 121-130.
- Peñaranda, L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental v. 8, n. 2*, p. 141 - 150.
- Peñaranda, L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental Vol 8 Num 2*, 141-150.
- Perrone, V. (1998). ¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 35-68). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Ramos, R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino (Tesis doctoral). España: Universidad de Alicante.
- Stone, M., Hammersness, K., & Gray, D. (1998,p128). ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión Vinculada entre la investigación y la práctica* (págs. 127-168). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stone, M. (1998,). ¿Que es la enseñanza para la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Tejada, C., Quiñonez, E., & Peña, M. (2014). Contaminantes emergentes en aguas: metabolitos de fármacos. *Facultad de Ciencias Básicas Volumen 10 • Número 1*, 80-101.

- Téllez , M. J., Carvajal , R. M., & Gaitán , A. M. (2004). Aspectos toxicologicos relacionados con la utilizacion del cromo en el proceso productivo de curtiembres. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb Vol. 52 No. 1*, 50-61.
- Torres J., Cervantes, C., Campo, J., Devars, S., Gutierrez, F., & Loza, H. (2001). Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiol Rev. Wiley Online Library*;25(3):335–347., 335-47.
- Universidad de Alcala. (01 de noviembre de 2010). Obtenido de Universidad de Alcala: http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_ambiental/BA-RES-2.pdf

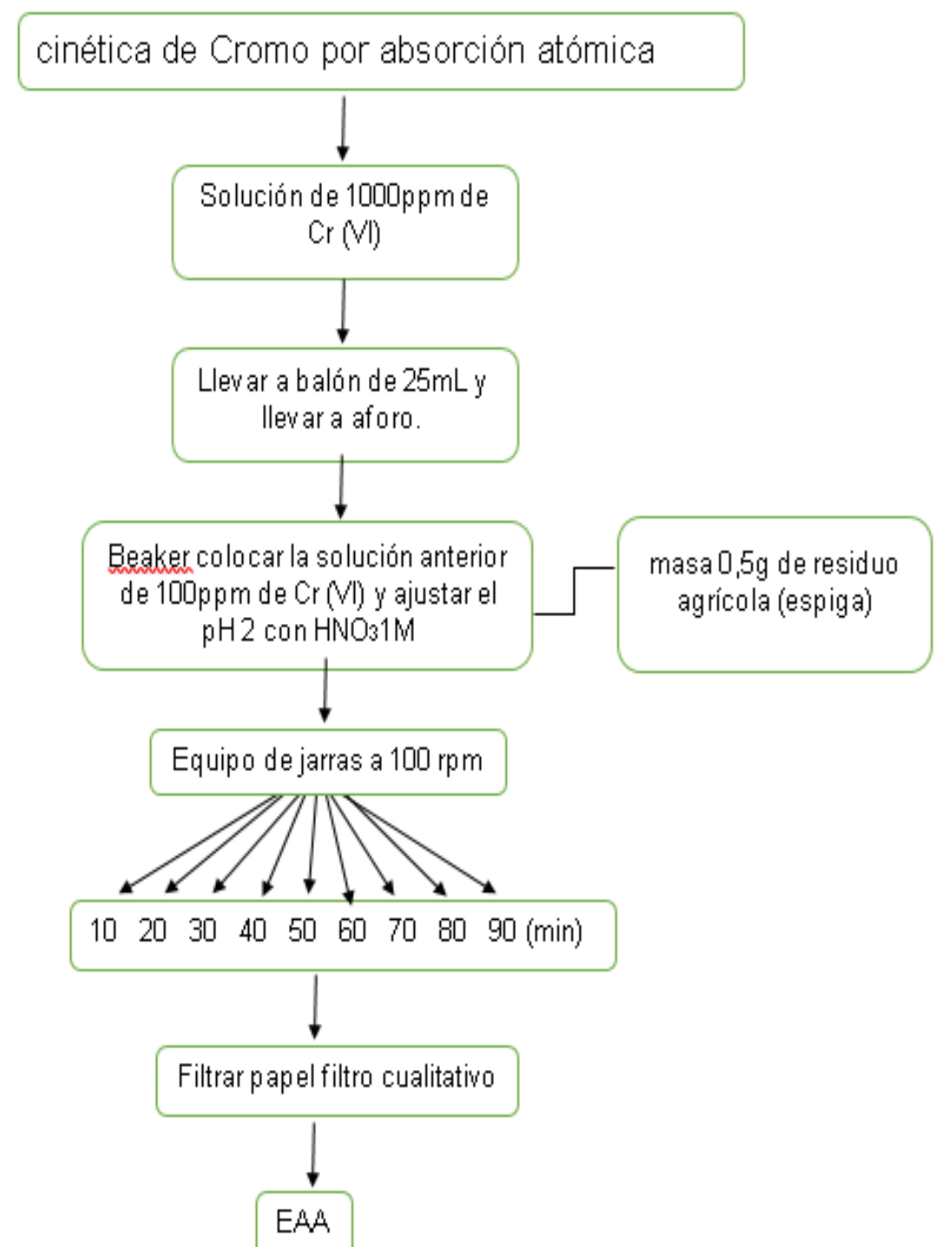
12.2 ANEXO 2. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO pH ÓPTIMO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS.



12.3 ANEXO 3. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO DETERMINAR CROMO VI EN RESIDUOS AGRÍCOLAS.



12.4 ANEXO 4. DIAGRAMA DE PRACTICA DE LABORATORIO DE CINETICA PARA ESPIGA.



12.5 ANEXO 6. POS TEST

Nombre: _____

En el presente instrumento tiene como finalidad identificar los conocimientos aprendidos durante la aplicación del trabajo de grado relacionado con contaminantes emergentes, residuos agrícolas, electroquímica y el reconocimiento del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en los estudiantes del énfasis disciplinar II: tecnologías limpias.

A continuaciones, se plantea 7 preguntas de selección múltiple con única respuesta, debe contestas de forma individual y sin ayudas externas. conteste con la mayor sinceridad posible de acuerdo con lo aprendido en las sesiones anteriores.

A continuación, marque con una **X** la respuesta que considere correcta.

1. ¿Qué son los contaminantes emergentes?

- d) se utiliza para referirse a compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medio ambiente no se considera significativa en términos de distribución y/o concentración, por lo que pasan inadvertidos
- e) Toda materia, sustancia, o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos y biológicos, (humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos, desperdicios) que, al entrar en contacto con el aire, el agua, el suelo o los alimentos.
- f) es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio, causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema)

2. De donde provienen los contaminantes emergentes

- e) Se incluyen los pesticidas, productos farmacéuticos, drogas ilícitas, compuestos de estilo de vida, de cuidado personal, surfactantes, aditivos industriales y subproductos, retardantes de llama, aditivos alimentarios.
- f) Residuos de baterías, pilas, elementos de Cadmio, Níquel, Litio, Plomo, pilas Alcalinas.
- g) Residuos infecciosos, Hospitalarios (biosanitarios, de animales, cortopunzantes y anatomopatológicos).
- h) Residuos líquidos y sólidos impregnados con disolventes (Varsol, thinner, cetonas, kerosenes, gasolina, alcoholes).

3. ¿Como afectan los contaminantes emergentes en la salud de los seres vivos?

- d) Los compuestos emergentes presentan efectos significativos alterando al sistema endocrino y bloqueando o perturbando las funciones hormonales, afectan a la salud de los seres humanos y de especies animales aun cuando se encuentran en tan bajas concentraciones.

- e) Los contaminantes incrementan los riesgos de cáncer, infertilidad, patológicas, neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión.
 - f) Los contaminantes producen enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares
- 4. ¿Qué son los residuos agrícolas?**
- d) Son aquellos materiales resultantes de la actividad agrícola y ganadera que son destinados al abandono, constituidos fundamentalmente por grandes concentraciones de materia orgánica.
 - e) se obtienen de los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen del campo para evitar las plagas o los incendios.
 - f) todos aquellos que se generan a partir de cultivos de leña o de hierba y los producidos en el desarrollo de actividades propias de estos sectores.
- 5. ¿Cuáles son los tipos de residuos agrícolas?**
- d) Residuo de cebada, tusa, cáscara, tallo, espiga.
 - e) Pesticida, plaguicida, insecticida.
 - f) Eolita, aserrín, eskatol
- 6. ¿En que consiste el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC)?**
- d) hace parte de conocimientos previos que enriquece la acción del estudiante frente a la percepción de nuevos saberes y dominios de habilidades.
 - e) promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia.
 - f) *conjunto de conocimientos y métodos por medio se ayuda al individuo en el desarrollo y mejorar las facultades intelectuales con el fin de evidenciarla comprensión.*

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Para construir esta prueba se utilizó las siguientes referencias:

- Garzon , J. A., & Gonzalez, L. A. (2012). Adsorción de Cr (VI) utilizando carbon activado a partir de cáscara de naranja(Tesis pregrado). Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Programa de las Naciones Unidas.* (agosto de 2010). Obtenido de Programa de las Naciones Unidas: file:///C:/Users/Acer/Downloads/UNEP-POPS-PAWA-GUID-RIDDING.Sp.pdf
- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba. *cultrop v.30 n.2*, 113-120.
- Almeida, J. (2004). Efecto de la fertilización ecología y química en el rendimiento de la nueva variedad sota INIAP 207.(tesis pregrado). Milagro,Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador .

- Alvares, R. (2017). Contaminacion en Redes de Distribucion de Agua Potabilizada Mediante Membranas de Ultrafiltracion (Tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada.
- Boix, V., & Gardner, H. (1998). ¿Cuáles son las cualidades de la comprension? En M. Stone, *La enseñanza para la comprension. Vinculacion entre investigacion y practica*. (págs. 215-256). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Campo, C. E. (2003). Determinacion de acidos haloaceticos en agua potable de la ciudad de Bogota. (Tesis de maestria). *Universidad de los Andes, Bogota*, 1-99.
- Castro, H., Gisbert, J., Lubary, N., Aignesberger, E., Muñoz M, J., Gutiérrez, N., . . . López, C. (2010). *Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía*. Obtenido de Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/campanas_publicidad_sensibilizacion/sensibilizacion/static_acuiferos/cuaderno_acuiferos_poniente_baja.pdf
- Chiguachi, D., & Garcia, M. (s.f.). *Diagnostico demaices criollos en Colombia*. Bogota: ARFO, Grupo Semillas, Fundación SWISSAID.
- Componentes inorganicos del suelo. (2003). En S. Navarro, & G. Navarro, *Quimica Agricola* (págs. 33-48). Madrid: Mundi Prensa.
- DANE. (04 de Agosto de 2017). Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2003). *Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Deras, H. (s.f.). *Guía Técnica el cultivo del maíz*. Salvador: CENTA.
- El maíz en la nutrición humana*. (1993). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Garcia, S. V. (2012). Actividad conjunta en una unidad didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de principios de electroquímica en un entorno bimodal (Tesis maestria). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Gil, J. C. (2012). Tratamiento electroquímico para la remoción de metales pesados en residuos líquidos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Universidad del Cauca. (Tesis Maestria). Santiago de Cali: Universidad del VALLE.
- Gonzalez, R. (2017). Analisis del contenido y valor equivalente de productos organicos de aplicacion en agricultura a nivel de sustancias humicas. (tesis pregrado). España: Universidad Miguel Hernández.
- Grande, C. D., & Orozco, B. S. (2012). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Universidad de San Buenaventura, Cali - Colombia*, 97-110.
- Hernández, C., González, G., Rubio, C., Caballero, J., Ben, E.-M., & Hardisson, A. (2011). Trihalometanos en aguas de consumo humano. *Revista de Toxicología*, vol. 28, núm. 2, 109-114.

- Ibarra, A., Salvarezza, S., Garcia, M., & Azario, R. (2010). Efecto del Cromo Hexavalente y Trivalente sobre el Crecimiento de *Escherichia coli* ATCC 35218. *Inf. tecnol.* v.21 n.1 La Serena , 51-56.
- Luo , Y., Guo, W., Ngo, H., Nghiem, L., Hai, F., Zhang, J., . . . Wang, X. (2014). A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their destination and disposal during wastewater treatment. *Sci Total Environ.* 473-474. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2013.12.065., 619–641.
- massoagro. (s.f.). Obtenido de massoagro: <http://www.massoagro.com/es/component/attachments/download/8>
- Molina, A. J. (2015). Caracterización del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión en el liceo infantil Tomás de Iriarte (Tesis de posgrado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Norma técnica colombiana de calidad de agua potable. Decreto 475/98.* . (s.f.).
- Olmedo, M. T. (2008). Subproductos de la desinfección del agua por el empleo de compuestos de cloro. Efectos sobre la salud. *Hig. Sanid. Ambient.* 8, 335-342.
- Ospina, J. (2015). *Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Otalora, S. (2009). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. *Temas Número 3*, 121-130.
- Peñaranda , L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental* v. 8, n. 2, p. 141 - 150.
- Peñaranda, L., Montenegro, S., & Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Investigación Agraria y Ambiental* Vol 8 Num 2, 141-150.
- Perrone, V. (1998). ¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 35-68). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Ramos, R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino (Tesis doctoral). España: Universidad de Alicante.
- Stone , M., Hammersness, K., & Gray, D. (1998,p128). ¿Cómo aprenden los docentes a enseñar para la comprensión? En M. Stone, *La enseñanza para la comprensión Vinculada entre la investigación y la práctica* (págs. 127-168). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stone, M. (1998,). ¿Que es la enseñanza para la comprensión? En M. Stone , *La enseñanza para la comprensión vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 95-126). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Tejada, C., Quiñonez , E., & Peña, M. (2014). Contaminantes emergentes en aguas: metabolitos de fármacos. *Facultad de Ciencias Básicas Volumen 10 • Número 1*, 80-101.
- Téllez , M. J., Carvajal , R. M., & Gaitán , A. M. (2004). Aspectos toxicológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de curtiembres. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* Vol. 52 No. 1, 50-61.

Torres J., Cervantes, C., Campo, J., Devars, S., Gutierrez, F., & Loza, H. (2001). Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiol Rev. Wiley Online Library*;25(3):335–347., 335-47.

Universidad de Alcala. (01 de noviembre de 2010). Obtenido de Universidad de Alcala: http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_ambiental/BA-RES-2.pdf

12.6 ACTIVIDAD 2. NOTICIA” USAN CAFÉ PARA REMOVER METALES PESADOS DEL AGUA.”

Nombre: _____

Tópico: residuos agrícolas

Meta: Identificar la utilidad de los residuos agrícolas.

Desempeño: reconocer y explicar la utilidad de los residuos agrícolas.

Evaluación: respuestas de las preguntas.

En el presente instrumento tiene como finalidad identificar los conocimientos sobre residuos agrícolas. Por favor responda las siguientes preguntas sobre la explicación de residuos agrícolas y la noticia “usan café para remover metales pesados del agua.”

USAN CAFÉ PARA REMOVER METALES PESADOS DEL AGUA.

Con un estudio en el que encontraron que los granos de café molido adsorben metales pesados del agua, dos estudiantes de la Universidad Nacional (UN) ganaron un premio de la Universidad del Valle. John Alexander Pachón Morales y Nathalie Gisela Vega Ávila, estudiantes de Ingeniería Química, recibieron el premio a la mejor ponencia en el XXII Encuentro Nacional de Estudiantes de Ingeniería Química y de Procesos (ENEIQ), que este año se celebró en la Universidad del Valle. Los alumnos estudiaron la remoción del cadmio (un metal pesado subproducto de la minería y de los procesos de refinamiento de zinc que es el de mayor impacto en el país), empleando granos de café molido en el agua como medio adsorbente. De paso, evidenciaron el gran potencial de obtención de residuos que tienen las cafeterías. Además, indican que los metales pesados están entre los principales contaminantes del agua y que causan daños a los suelos expuestos a esas aguas. Según Jairo Téllez Mosquera, coordinador académico de la Maestría en Toxicología de la UN, el cadmio es considerado internacionalmente un cancerígeno. Además, causa la enfermedad conocida como itai-itai, que deforma los huesos y causa dolores y pérdida de funcionalidad en las articulaciones, especialmente de los huesos largos. Téllez Mosquera recuerda que, según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), los niveles máximos aceptados de cadmio en alimentos están entre las 2 y las 40 partes por mil millones (ppb), cantidades que son muy pequeñas. Para el agua es de 50 ppb y para cultivos, de 250 ppb.

Las fuentes de contaminación

“Este problema es ocasionado por diferentes factores, entre las cuales se encuentran: la minería, soldaduras, pirotecnia, gasolina, pinturas industriales, electrónica, aleaciones, pilas eléctricas”, señalan los estudiantes. Además, dicen, la mayoría de los métodos utilizados actualmente para remover los contaminantes del agua son poco eficientes y demasiado costosos. “Todos los hallazgos indican que los granos de café pueden emplearse como un bioadsorbente de cadmio en soluciones acuosas, que exhibe ventajas económicas y de efectividad, aplicación y disposición”, afirman.

El proceso

Los estudiantes puntualizan que, luego de preparar los granos y las soluciones de metal en diferentes concentraciones, efectuaron los experimentos sobre un litro de solución. Después trataron las mezclas con el café y filtraron las soluciones al vacío. “Hicimos análisis de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) de la solución filtrada para así obtener la concentración de cadmio remanente”, dicen. Y agregan que obtuvieron un grado de remoción máximo luego de setenta minutos de comenzado el experimento. “La capacidad máxima de adsorción encontrada es de 7,91 mg de metal por gramo de adsorbente, que es un valor intermedio en comparación con el de otros adsorbentes empleados para fines similares”, aseguran.

También cuentan que llevaron a cabo estudios termodinámicos, cinéticos y de equilibrio de los resultados, lo que les permitió llegar a estas conclusiones. “Esto es de gran relevancia y demuestra

la superioridad investigativa de la UN y de su Departamento de Ingeniería Química frente a otros programas de otras instituciones de educación superior del país, pues en el evento concursaban, no solo estudiantes de pregrado, sino también de maestría y especialización”, manifiestan los estudiantes. Fuentes: sn.(2 de septiembre de 2012). Usan café para remover metales pesados del agua. Ecoticias.com encontrado en: <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/70116/cafe-remover-metales-pesados-agua#>

1. ¿Que son los residuos agrícolas?

2. ¿cuáles son los residuos agrícolas?

3. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación?

4. ¿Cuáles son los tipos de maíz?

5. ¿Qué efectos tienen el cromo y el cadmio en la salud?

6. ¿Qué es la enseñanza para la comprensión?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

12.7 RUBRICA PARA EVALUAR MAPA CONCEPTUAL INDIVIDUAL Y GRUPAL

CATEGORY	Muy buenos 5-4.5	Bueno 4.4-3.5	Suficiente 3.4-3.0	Insuficiente 2.9-1
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema.	El concepto principal es relevante dentro del tema, pero no presenta pregunta	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque	El concepto principal no tiene relación con el tema principal.
Conceptos subordinados	Incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema.	incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema. Repite algún	NO incluyó los conceptos más significativos Repitió varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.
Palabras enlaces y proposiciones	Las proposiciones representan la información principal	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema, con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.
Estructura	Presenta una estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación	Presenta una estructura jerárquica pero no clara.	El mapa esta desordenado, no son claras las relaciones.	No presenta una jerarquía de acuerdo al tema Utiliza muchas oraciones largas, o presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.
Jerarquía de conceptos	Utiliza enlaces cruzados para establecer relaciones entre diferentes niveles de la jerarquía conceptual conservando la lógica de los conceptos, las representa a través de fechas.	Los conceptos se relacionan en forma coherente siguiendo un ordenamiento lógico. Se destaca la idea central y solo aparece una vez cada concepto.	Los conceptos siguen un modelo particular de lo general a lo específico, solo se repiten una vez en el mapa.	Los conceptos no conservan una jerarquía lógica en cuanto a niveles.

Conexiones cruzadas	Utiliza enlaces cruzados para establecer relaciones entre diferentes niveles de la jerarquía conceptual conservando la lógica de los conceptos, las representa a través de fechas y utiliza ejemplos en el último lugar del mapa sin enmarcar.	Se muestran relaciones significativas entre distintos niveles de la jerarquía conceptual.	Representa mediante flechas al menos una relación existente entre los conceptos de los diferentes niveles.	Representa mediante flechas al menos una relación existente entre los conceptos de los diferentes niveles.
Impacto visual	Presentación y fuente de letra visualmente agradable, ortografía impecable, equilibrio en las formas y de fácil interpretación.	Su presentación es clara, organizada y llamativa; permitiendo una correcta lectura de este.	Los cuadros y textos son claros, se presenta organizada mente sin amontonamiento.	Presentación sobrecargada que altera la visión del contenido, dificultando su lectura.

Esta **Rubrica** fue **tomada** **de:**
<https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/52c39a42524943415f504152415f4556414c5541525f4d4150415f434f4e4345505455414c.pdf>
 y **adaptada** **por** :
<http://wb.ucc.edu.co/diplomadoreformacurricular/files/2014/05/rubrica-evaluativa-para-mapas-conceptuales.pdf>

12.8 RUBRICA PREGUNTAS ABIERTAS

CATEGORY	Muy buenos 5-4.5	Bueno 4.4-3.5	Suficiente 3.4- 3.0	Insuficiente 2.9- 1
Redacción	La respuesta presenta cohesión a nivel textual y una adecuada concordancia a nivel oracional, con referencia a la exposición, videos y lectura.	La respuesta presenta cohesión a nivel textual y una adecuada concordancia a nivel oracional, con referencia a la exposición	La respuesta presenta cohesión a nivel textual y una adecuada concordancia a nivel oracional, con referencia a la lectura.	La respuesta presenta cohesión a nivel textual y una adecuada concordancia a nivel oracional, no tiene en cuenta la exposición y lectura.
ortografía	La respuesta presenta hasta dos errores ortográficos (literal, puntual o acentual).	La respuesta presenta hasta tres errores ortográficos (literal, puntual o acentual).	La respuesta presenta hasta cuatro errores ortográficos (literal, puntual o acentual).	La respuesta presenta más de cuatro errores ortográficos (literal, puntual o acentual).
Vocabulario	La respuesta presenta un uso preciso, amplio y variado del vocabulario de exposición, videos y lectura. se evita la repetición de palabras.	La respuesta presenta un uso preciso, amplio y variado del vocabulario sobre exposición.	La respuesta presenta un uso preciso, amplio y variado del vocabulario de la lectura.	La respuesta presenta un uso preciso, amplio y variado del vocabulario, pero no utiliza como referencia la exposición y lectura.
Apreciación general	La respuesta puede ser considerada como una opinión fundamentada, dada la coherencia global con referencia a la exposición, videos y lectura.	La respuesta puede ser considerada como una opinión fundamentada, dada la coherencia global con referencia a la exposición,	La respuesta puede ser considerada como una opinión fundamentada, dada la coherencia global con referencia a la lectura.	La respuesta puede ser considerada como una opinión fundamentada pero no utiliza como referencia la exposición y lectura

Fuente: _____ fue _____ tomada _____ de
[:http://ww2.educarchile.cl/portal.herramientas/planificaccion/1610/article-95183.html](http://ww2.educarchile.cl/portal.herramientas/planificaccion/1610/article-95183.html) y modificada.

12.9 GRAFICAS CINETICAS

