

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-Managua
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA



TEMA: Obtención de sulfato de zinc ($ZnSO_4$) a partir de baterías zinc/carbón recicladas en los laboratorios de química. UNAN – Managua. Marzo-Agosto 2014.

Autores:

Br. Félix José Campos Cortez

Br. Guillermo José Castrillo Reyes

Br. Cesar Augusto Salguera Pozo

Tutor(a):

Lic. Margarita Matamoros

Asesor:

PhD. Danilo López Valerio

Managua, Nicaragua septiembre 2014

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo en primera instancia a Dios creador de todo el universo y de la vida, por habernos concebido la oportunidad de haber culminado exitosamente nuestros estudios.

A nuestros queridos padres señores: Maura Cortez, María Isabel Reyes Camacho, Rebeca Pozo y Guillermo Castrillo Laguna que sin duda han sido los principales artífices de nuestra formación profesional, brindándonos siempre su amor, apoyo, sacrificio y desempeño en cada momento de nuestras vidas que los necesitamos.

Br: Félix José campos Cortez

Br: Guillermo José Castrillo Reyes

Br: Cesar Augusto Salguera Pozo

Agradecimientos

Agradecemos primeramente a Dios por habernos dado la oportunidad de terminar nuestros estudios superiores.

A nuestros queridos padres: Maura Cortez, Rebeca Pozo, María Isabel Reyes Camacho y Guillermo Castrillo Laguna quienes han sido artífices de nuestra formación profesional brindándonos siempre todo su amor, sacrificio y empeño en todas las situaciones que hemos tenido que afrontar en nuestras vidas.

A nuestros maestros por la confianza y conocimientos que nos brindaron desde el inicio de la carrera hasta nuestra formación profesional.

A Lic. Margarita Matamoros, que en su calidad de tutor(a) demostró gran disposición apoyándonos de manera oportuna para la culminación y éxito e nuestro trabajo.

Agradecemos de maneara muy especial al PhD. Danilo López Valerio, por habernos brindado su asesoría en nuestra investigación.

Al personal de laboratorio; Lic. Dania Martín Laborí, Lic. Karina Brenes Arguello y Br. Kiara Montiel Centeno por habernos brindado todas las facilidades para realizar todas las prácticas de laboratorio y por la paciencia que nos tuvieron.

A nuestras familias y personas allegadas que nos han motivado para lograr la culminación de nuestros estudios.

Br: Félix José campos Cortez

Br: Guillermo José Castrillo Reyes

Br: Cesar Augusto Salguera Pozo

Opinión del tutor

Resumen

Una batería es una fuente de energía electroquímica portátil y autosuficiente, las cuales son utilizadas de manera indefinida por la población, para usarla en pequeños aparatos de menor demanda de energía, como lo es una linterna, controles remotos, relojes, radio, detectores de humo, juguetes de niños, etc.

Así mismo existen diversos tipos de baterías, siendo la de mayor uso por la sociedad nicaragüense la batería RAYOVAC Zinc/Carbón por su bajo costo que tiene referente a otros ejemplares de baterías como las alcalinas. No hay en el país un plan sobre desechos de baterías luego de que la vida útil de estas llega a su fin, recordando que la reacción que se da en este tipo de baterías es irreversible, no encontrándose una forma de aprovecharlas y contribuyendo a la polución de nuestro planeta.

Sin embargo la composición de este tipo de baterías al ser de Zinc/Carbón puede permitir el aprovechamiento luego de ser desechadas, extrayendo la lámina de zinc que recubre estas y convirtiéndola mediante una reacción química a la sal de sulfato de zinc que puede servir como un aditivo para una abono foliar proporcionándole el micro nutrimento azufre y el micro elementó zinc.

Estos dos elementos son muy necesarios para la buena fertilidad de los suelos, ya que estos deben de estar presentes para el buen desarrollo y crecimiento de las plantas que se siembre en estos, además de ser muy muy influyente en los altos rendimientos de frutos de los árboles.

De esta forma se pretende aliviar el problema del mal desecho de las baterías, las cuales son dejadas a la intemperie luego de que su vida útil llega a su fin y comienza su oxidación por el oxígeno presente en el ambiente quedándose en el suelo de una forma no aprovechable, además de ser persistente en este.

Además se produce el aprovechamiento de la lámina de zinc que recubre la batería Zinc/Carbón, produciendo el sulfato de zinc, un aditivo para un abono foliar capaz de enriquecer de elementos a los suelos carentes de estos elementos.

ÍNDICE

Apartado I: Generalidades	Página
1.1 INTRODUCCIÓN.....	11
1.2 ANTECEDENTES.....	12
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.5 OBJETIVOS.....	15
1.5.1 Objetivo general.....	15
1.5.2 Objetivos específicos.....	15
1.6 HIPÓTESIS.....	16
Apartado II: Marco teórico	
2.1.1 Concepto.....	18
2.1.2 Propiedades Químicas del zinc.....	19
2.1.3 Propiedades y funciones en las plantas.....	20
2.1.4 Deficiencia de zinc.....	20
2.1.5 Propiedades Químicas del zinc en el suelo.....	21
2.1.6 Deficiencia de zinc en los suelos.....	22
2.1.6.1 Conocimiento y Solución de los problemas de la tierra.....	22
2.1.6.2 Humedad en el aire.....	23
2.1.6.3 Como se mide la acidez y la alcalinidad.....	23
2.1.6.4. Funciones de los alimenticios para las plantas.....	23
2.1.6.5 Deficiencia nutritiva en plantas.....	24
2.1.6.6 Deficiencia agudas en las plantas.....	25
2.1.6.7 Deficiencia de azufre en las plantas.....	25
2.1.6.8 Deficiencia de zinc en las plantas.....	25
2.1.7 Indicaciones de deficiencias de zinc.....	25
2.1.7.1 Indicaciones de deficiencia de zinc en la persona.....	26
2.1.7.2 Indicaciones de deficiencia de zinc en las plantas.....	27
2.1.7.3 Deficiencia de zinc en el ser humano.....	27
2.2 Abono Foliar.....	29

2.3 Fertilizante.....	31
2.3.1 Definición.....	31
2.3.2 Beneficios derivados del uso de fertilizantes.....	31
2.3.3 Composición y propiedad de los fertilizantes.....	32
2.3.3.1 Materiales directos.....	32
2.3.3.2 Fertilizante mezclado.....	32
2.3.4 Fertilizante foliar de Sulfato de zinc.....	33
2.5 La función sal.....	33
2.6 Sulfato de zinc.....	34
2.6.1 El sulfato de zinc.....	34
2.6.2 Formas hidratadas y anhidras.....	35
2.6.3 Obtención del sulfato de zinc.....	35
2.6.4 Usos del sulfato de zinc.....	37
2.6.4.1 Industria.....	37
2.6.4.2 Agricultura.....	37
2.6.4.3 Usos Médicos.....	38
2.7 Ficha de seguridad del sulfato de zinc.....	38
2.8 Pila eléctrica.....	40
2.8.1 Mecanismo de reacciones en una pila.....	40
2.8.2 Pila primaria.....	40
2.8.2.1 La pi	44
la de combustible es otro tipo de pila primaria.....	
2.8.2.2 Pila secundaria o acumulador.....	44
2.8.2.3 Otra pila alcalina similar a la batería de Edison.....	45
2.8.2.4 Pilas solares.....	45
2.8.2.5 Pilas alcalinas o de Zinc/Dióxido de Manganeso (Zn/MnO ₂).....	46
2.8.2.6 Pilas de Níquel/Cadmio (Ni/Cd).....	46
2.8.2.7 Pilas botón.....	46
2.8.2.8 Pila de óxido de Mercurio.....	46
2.8.2.9 Pilas de Zinc-Aire.....	46

2.8.2.10 Pilas de Níquel/Hidruro metálico (Ni/MH).....	47
2.8.2.11 Pilas de Óxido de Plata.....	47
2.8.2.12 Pila de combustible.....	47
2.9 Composición de las pilas más comunes.....	48
2.9.1 Zinc/Carbono.....	48
2.9.2 Alcalinas (Manganeso).....	48
2.9.3 Mercurio.....	48
2.9.4 Níquel/Cadmio.....	49
2.9.5 Una pila voltaica.....	49

Apartado III: Diseño Metodológico

3.1 Tipo de estudio.....	51
3.2 Descripción del ámbito de estudio.....	51
3.3 Población y muestra.....	51
3.3.1 Población.....	51
3.3.2 Muestra.....	51
3.4. Criterios.....	52
3.4.1 Inclusión.....	52
3.4.2 Exclusión.....	52
3.5 Variables.....	52
3.5.1 Dependientes.....	52
3.5.2 Independientes.....	52
3.5.3 Operacionalización de las variables.....	53
3.6 Materiales y métodos.....	54
3.6.1 Materiales para recolectar información.....	54
3.6.2 Materiales para procesar información.....	54
3.6.3 Método.....	54
3.7 Diseño de experimento.....	56

Apartado IV: Resultado y Análisis de los resultados

4.1 Resultados y análisis de resultados.....	60
--	----

Apartado V: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones.....	66
5.2 Recomendaciones.....	67
5.3 Bibliografía.....	68

Anexo

Fotos

Glosario

APARTADO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

El zinc es un metal presente en muchas formas en la naturaleza, ya que es un elemento muy útil, esto va a depender de la forma en que se quiera sacar provecho del mismo como por ejemplo su aprovechamiento en la metalurgia para construir estructuras así mismo el organismo humano lo aprovecha en su forma de oligoelemento estando éste presente en enzimas catalizadoras de reacciones químicas en el metabolismo del ser humano.

También es utilizado en la agricultura proporcionando mejor calidad en el suelo generando los nutrientes necesarios para el desarrollo óptimo de la planta mejorando las hojas, tallos y frutos.

Para el mejoramiento de estos suelos no se puede aplicar el zinc en su forma bruta si no que se debe de transformar este elemento, por eso la importancia de este trabajo debido a que se obtiene una sal de sulfato de zinc $ZnSO_4$, que sumado con otro nutriente disuelto en un foliar genera suficiente zinc para un crecimiento y funcionamiento correcto de la planta.

Para la obtención de esta sal que es el sulfato de zinc se utilizara como materia prima la lámina de zinc que compone una batería eléctrica con un debido trato de estas para su extracción.

1.2 ANTECEDENTES

Se buscó información sobre la obtención del sulfato de zinc que sirviera de referencia en el estudio a realizar, encontrándose únicamente el proceso general y más común que es la disolución del metal zinc en ácido sulfúrico concentrado, el cual es un proceso lento y que requiere de mucho tiempo para la disolución total del metal y formación de la sal

Por este inconveniente se tomó la alternativa de obtener sulfato de zinc a través de una reacción química de doble desplazamiento usando como materia prima la lámina de zinc que recubre una batería Zinc/Carbón. El cual es un proceso que requiere de mucho menor tiempo y la sal obtenida es de mejor aspecto y calidad, además este proceso no se encontró antecedentes.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día los procesos industriales permiten la elaboración de diversos productos de consumo para la población y uno de estos productos es la pila eléctrica.

Este dispositivo es de uso muy extendido, sin embargo una vez que la vida útil de las mismas llega a su fin son desechadas por la población, y en el caso específico de Nicaragua que no existe forma de tratar estas baterías el foco de contaminación provocado por estas es mayor.

Ya que al ponerse en contacto la batería con el agua o con la tierra comienza un proceso de degradación irreversible para el planeta, y se estima que las baterías de zinc tienen una alta capacidad de contaminación ya que puede llegar a contaminar unos 12 mil litros de agua.

En eso radica la importancia del presente trabajo porque pretende explicar una manera de reciclar las pilas eléctricas y de esta manera contribuir de manera directa con la protección del medio ambiente y además esto contribuye a tener tierras más fértiles ya que el sulfato de zinc obtenido se puede aplicar como aditivo en un fertilizante foliar.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La globalización y la revolución industrial han cambiado drásticamente la idea que se tenía de los procesos industriales, hoy se requieren procesos rápidos, sencillos a bajo costo y amigables para el medio ambiente, la industria química no es ajena a esta realidad, y uno de los productos que mayor demanda tiene en la agricultura, son los sulfatos materia prima de los fertilizantes.

Dichos fertilizantes son de vital importancia para proporcionar al suelo nutrientes que le generan mayor contextura, fertilidad y en consecuencia de esto, las plantas que se desarrollen en dichos suelos lo harán de una manera adecuada y por ende generarán frutos de calidad.

Por otro lado el uso de las baterías eléctricas en los hogares es muy extendido, sin embargo cuando la vida útil de estas llega a su fin son desechadas sin ningún tipo de tratamiento contaminando el ecosistema ya que estas baterías de zinc son contaminantes de los mantos acuíferos y por lo general este tipo de contaminación es irreversible.

Una manera de reciclar las baterías es extraer el zinc que las compone para obtener sulfato de zinc como un agente quelante, útil en la agricultura y de esta manera se logran dos cosas evitar contaminar el medio y por otro lado también se colabora con la economía de las naciones como la nuestra que dependen de la agricultura mejorando los suelos.

Por lo antes expuesto el presente trabajo abordará un método para obtener sulfato de zinc a partir de las baterías eléctricas para posteriormente utilizarlo en la producción de sustancias quelantes en la agricultura.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Obtener sulfato de zinc (ZnSO_4) a partir del zinc de las baterías eléctricas recicladas en los laboratorios de Química UNAN-Managua, Marzo-Septiembre 2014.

1.5.2 Objetivos específicos

- Calcular el rendimiento de sulfato de zinc obtenido mediante una reacción de doble desplazamiento con el zinc extraído de las baterías eléctricas.
- Determinar el porcentaje de lámina de Zinc que constituye una las baterías eléctricas, por diferencias de pesos de las láminas y una las batería entera
- Sugerir el uso de la sal de sulfato de zinc como un aditivo de un abono foliar, para mejorar la riqueza en nutrientes de los suelos y los cultivos.

1.6 HIPÓTESIS

Se obtiene de sulfato de zinc a partir de baterías eléctricas Zinc/Carbón tamaño D, tomando como factores incidentes en la masa obtenida, la temperatura y la concentración.

APARTADO II

MARCO TEÓRICO

2.1 La función sal

Las sales son compuestos que resultan de la combinación de un ácido con un metal o con un compuesto metálico, tal como un óxido o un hidróxido.

La molécula de un ácido está constituida por dos partes: Una parte positiva representada por el hidrogeno y una negativa representada por el radical acido que queda cuando pierde el hidrogeno.

En los oxácidos el radical acido consta de no-metal más oxígeno, mientras que en los hidrácidos consta del solo no-metal.

HIDROGENO-----RADICAL ÁCIDO

La valencia del radical acido se deduce por el número de iones hidrógenos a las cuales el radical está ligado en el ácido.

Por ejemplo la molécula de ácido sulfúrico H_2SO_4 contiene dos hidrógenos, pues el radical SO_4^{2-} es divalente negativo; al ácido nítrico HNO_3 contiene solo un hidrogeno y por ese motivo el radical NO_3^- es monovalente negativo.

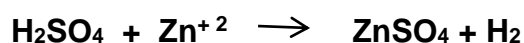
De esta forma es más fácil determinar la valencia de dos radicales ácidos. Cuando un ácido reacciona con un metal originando una sal, el hidrógeno es eliminado y sustituido por el metal que se liga con el radical.

Experimentalmente se observa lo siguiente

Si en un frasco que contiene una solución acuosa de ácido sulfúrico dejamos caer unos fragmentos de zinc, notamos que se forman unas burbujas de gas, constituidas por el hidrogeno que se le libera, y en el fondo del frasco se va acumulando un polvito blanco de sulfato de zinc a medida que el zinc metálico disminuye de tamaño.



La reacción que se efectúa, se representa con la siguiente ecuación:



En la molécula de sulfato de zinc resultante, el átomo de zinc, divalente positivo, está ligado en el radical SO_4 divalente negativo y sustituye a los dos átomos de hidrogeno. (PEM III año básico 1982).

2.2 Sulfato de zinc

2.2.1 El sulfato de zinc

El sulfato de zinc se utiliza en los productos para el tratamiento de la irritación de los ojos.

El citrato de zinc se utiliza en las pastas de dientes y los enjuagues bucales que se usan para prevenir la formación de sarro y la gingivitis. Tenga en consideración que muchos productos también contienen otro metal llamado cadmio.

Esto ocurre porque el zinc y cadmio son químicamente similares y a menudo se encuentran juntos en la naturaleza. La exposición a altos niveles de cadmio por un tiempo prolongado puede conducir a insuficiencia renal.

La concentración de cadmio en los suplementos que contienen zinc puede variar tanto como 37 veces. El gluconato de zinc invariablemente contiene la más baja concentración de cadmio.

El sulfato de zinc se recupera a partir de mineral de zinc durante el proceso puede tomarse por vía oral, pero en algunos casos debe ser administrado a través de inyecciones.

El zinc se produce de forma natural a partir de una amplia variedad de alimentos, incluyendo frijoles, nueces, granos, cereales, productos lácteos y mariscos. Además de su uso como un suplemento dietético, también es un importante producto químico en la industria y de la agricultura.

El sulfato de zinc o, vitriolo blanco, vitriolo de Goslar, Goslarita o caparrosa blanca es un compuesto químico cristalino, incoloro y soluble en agua, de fórmula ZnSO_4 , aunque siempre va acompañado de un determinado número de moléculas de agua de hidratación.

2.2.2 Formas hidratadas y anhidras

Suele presentarse como sal heptahidratada, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. a 30 °C pierde una molécula de agua y se transforma en $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. a 70 °C pierde otras cinco moléculas de agua y se transforma en $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Finalmente, a 280 °C pierde la última molécula de agua y se transforma en la sal anhidra.

2.2.3 Obtención del sulfato de zinc

Está disponible en el suelo, aunque hay que tener en cuenta que una alta presencia de fosfatos y sulfatos puede disminuir la cantidad de zinc. Es fundamental, agregar zinc en forma de fertilizante para que junto a otros nutrientes actúe en la planta para un correcto metabolismo.

El cuidado de las plantas merece tiempo y dedicación. Nutrir las plantas con lo necesario para disfrutar del placer de ser un gran cultivador

En la Naturaleza se presenta formando parte del mineral goslarita (heptahidrato), conocido también como "vitriolo blanco" y de la bianchita (hexahidrato). Puede prepararse por reacción de zinc o del óxido de zinc con ácido sulfúrico en disolución acuosa.

2.2.4 Usos del sulfato de zinc

Industria

El sulfato de zinc se utiliza en el proceso de fabricación del rayón. Una solución de sulfato de zinc, el ácido sulfúrico y el sodio se inyectan en el rayón; esto se coagula y se hila en fibras de rayón. La fibra de rayón se usa después en la fabricación de neumáticos, mangueras de goma y cintas industriales.

El sulfato de zinc se usa junto con el ácido sulfúrico para producir electricidad. También se ha encontrado que es eficaz en la eliminación de manchas de musgo en los techos, ya que no mancha ni corroer o canalones de aluminio galvanizado.

(P.E)

Agricultura

El sulfato de zinc es un elemento importante en fungicidas agrícolas y se utiliza para proteger una amplia variedad de productos, incluyendo algodón y trigo. Peras, manzanas y repollo, brócoli también resisten el ataque de hongos cuando una solución de sulfato de zinc se pulveriza sobre ellos.

Una solución de sulfato de zinc pulverizado sobre el suelo puede aumentar los rendimientos de los cultivos. El sulfato de zinc se utiliza también en la alimentación animal para aumentar el apetito, trastornos del control de sangre y la enfermedad ósea y prevenir la muerte prematura. **(P.E)**

Usos médicos

El sulfato de zinc es más comúnmente prescrito para ayudar con la deficiencia de zinc y para ayudar a mantener el tejido corporal saludable. El sulfato de zinc se utiliza también como una protección contra el daño de tejido que causa el abuso de alcohol.

El sulfato de zinc se utiliza como un suplemento dietético cuando las pruebas revelan que los pacientes tienen bajos niveles de zinc en su sistema. También puede ser usado como un astringente para las membranas mucosas de los ojos.

El sulfato de zinc protege la piel cuando se usa en cremas para el tratamiento del acné, como un protector de las quemaduras solares y como una ayuda a la cicatrización de la piel después de que se ha quemado. **(P.E)**

2.3 Zinc

2.3.1 Concepto de zinc

El zinc o cinc es el elemento químico de número atómico 30, cuyo símbolo es Zn. Se trata de un metal abundante en la corteza terrestre, de color blanco y brillante, que puede aparecer en forma de silicato, sulfuro o carbonato.

La utilización del zinc se remonta aproximadamente al año 1.500 a.c, de acuerdo a objetos hallados por los arqueólogos. Sin embargo, se cree que la

reactividad química de este metal y sus capacidades no fueron advertidas en la antigüedad.

A nivel mundial los principales productores de Zinc son: China, Australia, Perú, Estados Unidos y Canadá. Estos cinco países aportan casi el 70% del metal en el mundo.

El zinc se utiliza para formar aleaciones (como el latón), galvanizar el acero y el hierro para protegerlo de la corrosión, y fabricar pilas eléctricas, por ejemplo. Cabe destacar que el zinc es un elemento químico esencial para los seres humanos, ya que lo aprovechan diversas enzimas para el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos.

El cuerpo humano cuenta con unos 40 miligramos por kilo que ayudan al correcto funcionamiento del sistema inmunológico, a la cicatrización de las heridas y a la síntesis de ADN, entre otras funciones.

Para mantener un buen nivel de zinc, los adultos deben ingerir unos 20 miligramos de zinc al día, a través de alimentos como la levadura de cerveza, las menestras, las algas, las pecanas, la soja y los cereales integrales. En caso de sufrir una deficiencia de zinc, el sujeto puede experimentar retrasos en el crecimiento, impotencia, pérdida de cabello y anomalías en el olfato.

2.3.2 Propiedades Químicas del zinc

Nombre: Zinc

Numero atómico: 30

Valencia: 1,2

Estado de oxidación: +1, +2

Electronegatividad: 1,6

Radio covalente (Å): 1, 31

Radio iónico (Å): 0,74



Radio atómico (Å): 1,38

Configuración electrónica: (Ar) 3d¹⁰4s²

Primer potencial de ionización (eV): 9,42

Masa atómica (g/mol): 65,37

Densidad (g/ml): 7,14

Punto de ebullición (°C): 906

Punto de fusión (°C): 419,5

Descubridor: Andreas Marggraf

(Elemento zinc)

2.3.3 Propiedades Químicas del Zinc en el suelo

La mayoría del zinc se mantiene en el suelo de manera no disponible, como los óxidos metálicos y otros óxidos minerales.

Las plantas obtienen el zinc que esta:

- 1) Disuelto en la solución del suelo
- 2) Absorbido en la superficie de las partículas de arcilla
- 3) Absorbido por quelatos y complejos con moléculas orgánicas del suelo. El zinc es absorbido del suelo principalmente en forma de cationes bivalentes (Zn⁺²), o en condiciones de pH alto, también como un catión monovalente (ZnOH⁺).

La disponibilidad de zinc para las plantas depende en gran medida de la textura del suelo, la materia orgánica, el pH, los niveles de fosforo y en condiciones meteorológicas.

Textura del suelo y de materia orgánica:

Los suelos con al menos niveles moderados de arcilla y/o materia orgánica son generalmente suficientes de zinc, por el contrario los suelos arenosos o de baja

materia orgánica, tienden a ser más propensos a las deficiencias, dado que la quelación natural puede hacer que el zinc no esté disponible.

pH de suelo:

El zinc es más soluble y por lo tanto más disponible para la planta en un pH de 5 a 7. En suelos alcalinos (pH superior a 7), el zinc no puede formar compuestos insolubles, por lo que no está disponible para la planta.

Fosforo (P):

Altos niveles de fósforo pueden reducir la disponibilidad de Zinc, dando lugar a deficiencias en plantas.

Condiciones climáticas:

Frio y condiciones de humedad dan como resultado menor disponibilidad de zinc. Si las raíces están bien establecidas en este momento, esto puede dar lugar a deficiencias. Esto explica la deficiencia de Zinc a veces. **(Butzen, S)**

2.3.4 Propiedades y funciones del zinc en las plantas

El zinc es un micronutriente, que junto a otros nutrientes cumple una función primordial para el crecimiento de la planta ¿Por qué es tan importante el Zinc en las plantas? ¿Cuáles son sus propiedades y funciones?

La función principal del zinc es activar las enzimas dando lugar a algunos procesos del metabolismo que hace que las plantas se desarrollen a un ritmo constante y gradual.

Por otra parte influye notablemente en formar los carbohidratos de carbono que a su vez cumplen la función de producir elementos genéticos apropiados para la planta.

Entre algunas de sus funciones más destacadas podemos mencionar que ayuda a estabilizar los ribosomas, activa la enzima fructosa-6-fosfato lo que permite el metabolismo de la fotosíntesis.

2.3.5 Deficiencia de Zinc

La deficiencia de zinc se manifiesta por la yema blanca del maíz, por la roseta de la pecana, por el empequeñecimiento de las hojas frutales y por el encarrujamiento de los cítricos. **(Dr. H.A. Graetz).**

Al ser un micronutriente, la planta necesita de estos elementos en la cantidad justa, ni más ni menos, pues ambos extremos pueden perjudicar a las plantas. La carencia de zinc se nota en las plantas por sus hojas más pequeñas que lo normal y todas unidas como una roseta con unas puntas blancas.

En el trigo o maíz puede verse unas pequeñas motas amarillas que se van extendiendo y pueden convertirse en manchas rojizas a lo largo de las hojas. No hay crecimiento en las ramas y tampoco hay brotes ya que estos juntos con las hojas mueren y se caen.

Otra de las consecuencias por la carencia de zinc, en la vida por ejemplo, es que las uvas son pequeñas y el número de hijuelos aumenta de forma notable. Además impide el desarrollo de las raíces.

Estas son algunas de las consecuencias de la falta, pero ¿Qué ocurre si hay un exceso de zinc? Por empezar puede llegar a ser altamente tóxico aunque en almacenarlo son víctimas de la toxicidad del zinc dando como resultado un impedimento en el crecimiento de las raíces, impide la acción del hierro y hasta puede causar la muerte de los brotes. **(Dr. H.A. Graetz).**

2.3.6 Deficiencia de zinc en los suelos

Conocimiento y solución de los problemas de la tierra

Algunas tierras son productivas de un modo natural y otras, tales como las álcalis, las áridas, las muy acidas o las muy arenosas no producen planta alguna de valor económico en su estado normal.

Pero no importa que tan pobre sea el suelo de modo natural, puesto que puede hacerse productivo mediante la adición de agua, materia orgánica, sustancias mejoradas de la tierra o fertilizantes.

Por lo común, los fertilizantes no son tan efectivos cuando la humedad es la inadecuada o si la tierra es demasiado acida o alcalina. Para el crecimiento de la planta, en general estas condiciones pueden mejorarse, aunque en algunos casos, el costo es prohibitivo, a menos que se haga a pequeña escala.

Existen 16 elementos químicos alimentarios para las plantas, conocidos como lo que se requieren para obtener el máximo desarrollo. De estos, 13 provienen de la tierra, y los otros tres carbono, hidrogeno y oxigeno se obtienen del aire y del agua.

Los elementos de la tierra que necesitan las plantas pueden hallarse en forma de tal modo insolubles de aquellos que no lo pueden utilizar el nitrógeno y los otros elementos químicos que se hallan en la materia orgánica no pueden ser aprovechados por las plantas. Hasta que la materia orgánica se descomponga y los elementos se liberen en forma inorgánica.

Los almidones de semillas, la sangre desecada y otros materiales similares se descomponen rápidamente en los suelos calientes y los húmedo, pero la paja, la turba, y algunos otros se desdoblán más lentamente.

Humedad en el aire

En un suelo sin plantas o sin subsuelo impermeable, el movimiento del agua o de riego, dentro del suelo solamente se efectúa hacia arriba o hacia abajo. El exceso de agua se escurre y se elimina, pero una cantidad considerable permanece en forma de película sobre las partículas de la tierra. Tal cantidad es mayor y menor en los suelos arenosos.

Como se mide la acidez y la alcalinidad

El grado de alcalinidad o de acidez se mide mediante lo que se conoce como escala pH. La escala completa de pH va desde 0 hasta 14. Los suelos con pH de 7 son neutros, los que tienen valores de pH menores de 7 son ácidos (agrios) y aquellos que tengan valores mayores de 7 son alcalinos.

El valor de pH en la mayoría de la tierra se encuentra entre 4.0 y 8.0 la materia de los cultivos sin embargo prosperan mejor en las tierras con valores de pH entre 6.0 y 7.0.

Funciones de los elementos alimenticios para la planta

De los 16 elementos químicos conocidos hasta ahora como necesarios para el desarrollo de las plantas, 13 son nutrimentos derivados de la tierra debido a que normalmente entran a la planta a través de las raíces, sin embargo la mayoría de las plantas pueden utilizar pequeñas cantidades de estos nutrimentos cuando lo absorbe las hojas.

16 elementos químicos se sabe son necesarios para el crecimiento saludable de la planta la escases de solo uno de ellos puede mermar seriamente los rendimientos y las utilidades en la agricultura.

Se acostumbra clasificar a los nutrimentos derivados de la tierra en tres grupos cuando el propósito es entrar en el tratamiento de sus funciones en las plantas.

1. Nutrimentos primarios (N, P₂, O₅, K₂O)
2. Nutrimentos secundarios (Ca, Mg, S)

Azufre: Es un ingrediente esencial en la proteína activa la formación de módulos en la leguminosas, estimula la producción de semilla, procura el crecimiento más vigoroso de la planta en cierta formas corrige la alcalinidad de la tierra.

3. Micro elementos (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Cl)

Los micronutrimentos, o huellas de micronutrimentos se hallan así debido a que las plantas requieren de ellos en pequeñas cantidades.

Estos elementos se encuentran disponibles en cantidades adecuadas en muchos suelos, las tierras arenosas y turbosas son las frecuentemente deficientes, cualquier deficiencia en algunos micronutrientes se refleja en los rendimientos de la cosecha. En este se menciona la función del zinc como elemento de interés.

Zinc: Necesario para la producción normal de la clorofila y para el crecimiento, a menudo es deficiente, en su forma aprovechable, en suelos alcalinos o con cal excesiva. **(Dr. H.A. graefz)**

2.3.7 Deficiencias nutritivas en las plantas

Las plantas, al igual que los seres humanos y los animales no solo necesitan suficiente alimento, sino también una dieta balanceada que los haga crecer sanos y producir los máximos rendimientos.

Cuando cualquiera de los elementos nutritivos para la planta no se encuentra en forma aprovechable en cantidad suficiente, el desarrollo se verá afectado ya sea que la deficiencia aguda o no, en tales condiciones las plantas no pueden producir sus rendimientos más altos.

Deficiencias agudas en las plantas

Las deficiencias agudas generalmente se traducen en anomalías que pueden detectarse mediante observaciones cuidadosas y estudio. Si bien estas señales de hambre son definidas en muchos casos es necesario poseer considerable experiencia para la identificación correcta.

Advertencia: La identificación de las deficiencias agudas es importante, pero cuando aparecen tales deficiencias y se identifican es común que ya sea demasiado tarde para el tratamiento efectivo del cultivo. Aun cuando sea posible para el tratamiento correctivo, probablemente el rendimiento y la calidad ya han sido gravemente afectadas.

Sin embargo, la identificación de las deficiencias agudas puede ser útil en la preparación de los cultivos subsecuentes.

Deficiencia de azufre en las plantas

- Las hojas jóvenes, de color verde claro, tienen sus venas de color más claro.
- Tallos cortos, en debiles, de color amarillento.
- Desarrollo lento y raquítico.



(Dr. H.A. graefz.)

Azufre (S): Planta pequeñas y enclenques. Tallos delgados, hojas amarillentas, muy similares a la coloración que toman cuando carecen de nitrógeno. Estas coloraciones comienzan en hojas superiores.

Deficiencia de zinc en las plantas

La deficiencia de Zinc puede ser corregida por los fertilizantes en varias formas.

De todos los micronutrientes el Zinc es el que más a menudo presenta deficiencias en la producción de maíz y tiene probabilidades de provocar una respuesta en el rendimiento cuando se aplica como fertilizante, sin embargo las respuestas de rendimiento son solo posibles cuando el Zinc es deficiente, y por lo tanto limita el rendimiento mediante análisis de suelos y de tejidos vegetales se puede determinar si el Zinc es deficiente en el suelo o las plantas.

El zinc es utilizado por los agricultores en pequeñas cantidades (por lo general 0,6 Kg de zinc por hectárea), sin embargo es esencial para el crecimiento normal de la planta y el desarrollo.

El zinc tiene varias funciones importantes en las plantas, incluidas las funciones importantes en las reacciones enzimáticas, la fotosíntesis, la transcripción del ADN y la actividad de auxina.

El zinc se encuentra en cantidades suficientes en la mayoría de los suelos para satisfacer las necesidades de los cultivos, pero puede ser deficiente en suelos arenosos u otros suelos de baja materia orgánica (por ejemplo aquellos con las capas superiores removidas por la erosión) o suelos con pH alto. **(Dr. H.A. graefz.)**

2.2.8 Indicaciones de deficiencias de zinc

Indicaciones de deficiencias de zinc en las plantas

1. Amarillento blanquecino alrededor de los nervios secundario, comenzando por las hojas jóvenes, disminución del tamaño de las hojas más acusado que cuando la carencia de Hierro
2. Produce pérdida del vigor del vegetal. Corrección: Pulverización foliar con sulfato de zinc en primavera.

Deficiencia del zinc en el ser humano

Las personas que experimentan una disminución del sentido del olfato y del gusto o sufren de acné adulto puede ser que sufran de una deficiencia de zinc. La degeneración macular o de los ojos que son extremadamente sensibles a la luz solar también pueden ser indicaciones de la deficiencia de zinc.

Tener el cabello prematuramente canoso, seco y con puntas quebradizas es también una señal de advertencia. La deficiencia de zinc puede también ser indicada por agrandamiento de la próstata y la impotencia. Otros indicadores de la deficiencia de zinc pueden incluir uñas quebradizas con rayas blancas en ellas, llagas en la boca y los labios secos, agrietados o resecos.

El zinc es importante para su cuerpo de muchas maneras, incluyendo la inmunidad, el crecimiento y división celular, el sueño, el estado de ánimo, sus sentidos del gusto y el olfato, para la salud de su piel y de sus ojos, para la regulación de insulina y para la función sexual masculina.

Muchas personas tienen deficiencia de zinc debido al agotamiento de los minerales en el suelo, los efectos de los medicamentos, las dietas basadas en vegetales y otras dietas ricas en granos. La carencia del zinc está relacionada con un aumento de gripes y resfriados, fatiga crónica, depresión, acné, bebés con bajo peso al nacer, problemas de aprendizaje y el bajo rendimiento escolar en los niños, entre otros.

Un suplemento de zinc es una manera sencilla y barata de aumentar su ingesta de este mineral tan importante, pero asegúrese de elegir una forma quelada para asegurar la capacidad de absorción.

Se le llama un “elemento traza esencial” porque muy pequeñas cantidades de zinc son necesarias para la salud de los seres humanos. El zinc se utiliza para el tratamiento y la prevención de la deficiencia de zinc y sus consecuencias, que incluyen retraso en el crecimiento y diarrea aguda en niños y cicatrización lenta de las heridas.

Se usa también para aumentar el sistema inmunológico, para el tratamiento del resfrío común e infecciones recurrentes de oídos y para la prevención de infecciones agudas del tracto respiratorio inferior. También se usa para la malaria y otras enfermedades causadas por parásitos.

Algunas personas usan el zinc para tratar ciertas enfermedades de los ojos, para el asma; la diabetes, la presión arterial alta; el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA); y afecciones a la piel como psoriasis, eczema y, acné.

Otros usos incluyen el tratamiento del trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), de la disminución del sentido del gusto (hipopepsia), del zumbido de oídos (tinitos), de las lesiones graves a la cabeza, de la enfermedad de Crohn, de la enfermedad de Alzheimer, del síndrome de Down, de la enfermedad de Hansen, de la colitis ulcerosa, de las úlceras pépticas, y se usa también para promover el alza de peso en las personas que sufren de algún trastorno del comer tal como la anorexia nerviosa.

Algunas personas usan el zinc para la hiperplasia benigna de la próstata (HBP), la infertilidad masculina, la disfunción eréctil (DE), los huesos frágiles (osteoporosis), la artritis reumática, y los calambres musculares asociados con la enfermedad del hígado.

También se usa para la anemia de células falciformes y para trastornos hereditarios como la acrodermatitis enteropatía, la talasemia, y la enfermedad de Wilson.

Algunos atletas usan el zinc para mejorar su rendimiento atlético y fuerza. El zinc también se aplica a la piel para el tratamiento del acné, el envejecimiento de la piel, las infecciones del herpes simple, y para acelerar la cicatrización de las heridas.

Hay un spray nasal de zinc que se puede usar en las fosas nasales para el tratamiento del resfrío común.

2.4 Abono Foliar

El abono foliar es un producto químico que puede venir líquido o en polvo para disolver en agua y se aplica directamente sobre las hojas para que se "filtren" dentro los nutrientes minerales. Contiene elementos como el Nitrógeno, Potasio, Hierro. según la composición.

El abono foliar es un complemento del abonado al sistema de raíces y no un sustituto. Su aplicación se debe realizar en las siguientes ocasiones. Generalmente se utilizan los abonos foliares para paliar las carencias de micronutrientes como el calcio, magnesio, hierro, boro y otros, aunque y menos medida los macro elementos como el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

De forma general la aplicación de los abonos foliares muestra resultados de forma más rápida y se pueden corregir las carencias detectadas en un breve espacio de tiempo. Podemos encontrar abonos foliares en forma sólida o en forma líquida, siendo estos últimos los de mayor índice de consumo por aplicación.

La absorción foliar se realiza en tres pasos, después de disponer de los nutrientes en las hojas:

- (1) penetran la cutícula y las paredes epidérmicas por difusión.
- (2) son absorbidas por el plásmamela y entran al citoplasma.

- (3) pasan a través de la membrana plasmática y entran en el citoplasma.

2.4.1 Momentos donde se suelen aplicar los abonos foliares:

- ❖ Después de un trasplante siempre que el árbol tenga hojas para poder asimilarlo.
- ❖ En árboles recuperados, ya que alimentará las hojas y enriquecerá la savia mejorando su capacidad de enraizamiento.
- ❖ En los acodos de lenta emisión de raíces, proveyendo de nutrientes a la parte acodada.
- ❖ En primavera, cuando el árbol tiene mayor necesidad de nutrientes.
- ❖ En otoño, con abonos bajos en nitrógeno como modo de aumentar las reservas y resistencia al invierno.

Entre otras de sus aplicaciones recomendadas es cuando se produce un desequilibrio en el sustrato que impide la correcta absorción de los nutrientes y estos pueden ser por varias causas:

- ❖ pH del suelo, un desequilibrio del mismo puede neutralizar alguno de los elementos necesarios para el correcto desarrollo del árbol.
- ❖ Contenido orgánico del suelo.
- ❖ Condiciones climáticas.
- ❖ Elevada cantidad de algunos nutrientes en el suelo. (Un exceso de potasio (K) inhibe la absorción de magnesio (Mg), alto porcentaje de fósforo (P) provoca deficiencias de zinc (Zn).)
- ❖ Estrés producido por podredumbre de raíces, periodos de sequía, trasplantes de urgencia, etc.

Estos problemas no se solucionan aplicando abono en el sustrato, aunque aplicando abono foliar si se pueden paliar sus efectos y en algunos casos paliarlos completamente.

El tiempo de absorción suele oscilar de treinta a cuarenta horas tras la aplicación, si bien depende de la especie y de las condiciones climáticas donde se pueda realizar.

Las aplicaciones se deben realizar con la luz natural del día, esto garantiza que los estomas de las hojas están abiertos. La temperatura no debe ser baja ni demasiado alta.

Una humedad ambiental elevada aumenta la velocidad de absorción, cuanto más tiempo estén húmedas las hojas mayor efectividad en su aplicación. Se deben hacer pocas aplicaciones para no saturar la capacidad de la planta.

Se recomienda la aplicación junto con una pequeña cantidad de humectante (jabón lavavajillas), esto facilita la ruptura de la tensión superficial, (Su funcionamiento es por ósmosis inversa).

Mayor efectividad en aplicación de micro elementos en quelatos por su más fácil asimilación en el sistema interno del vegetal. Dichos elementos se pueden proporcionar exclusivamente por medio foliar, su demanda es muy inferior a los macro elementos.

2.5 Fertilizante

2.5.1 Definición

Por lo común, se piensa en el fertilizante como algo que independientemente de su composición, cuando se aplica a la tierra hace crecer mejor las plantas: Nitrógeno (N), fosfato aprovechable (P_2O_5) y potasa (K_2O): a menudo, también contienen cantidades substanciales de otros nutrimentos dado que cada uno tiene una función diferente.

Con más propiedades, el fertilizante debiera definirse como la sustancia que contiene uno o más, de los elementos químicos alimenticios para los vegetales, de forma tales que pueden ser absorbidos por las plantas y favorezcan el desarrollo de las mismas.

2.5.2 Beneficios derivados del uso de fertilizantes

Lo más importante es que la mayoría de los cultivos en la mayor parte de los suelos, responden provechosamente a la aplicación del fertilizante.

Esto significa que el agricultor aumentara sus ganancias mediante el empleo de fertilizantes. Otros utilizan el fertilizante para prevenir o reducir, la erosión del suelo para embellecer los alrededores o para mejorar aquellos que hacen crecer.

Los fertilizantes no solo elevan el rendimiento si no que cuando se usan adecuadamente, también mejora el color de los frutos y aumenta el contenido de proteína y vitaminas en los alimentos.

Estos hechos constituyen la base de la industria de los fertilizantes. El agricultor está comprando algo que, a la larga, le dará dinero. **Dr. H.A. graefz.**

2.5.3 Composición y propiedad de los fertilizantes

Las plantas no pueden hacer uso de los alimentos primarios en su forma elemental.

El nitrógeno es un gas incoloro, el fosforo elemental se inflama cuando se expone al aire, el potasio elemental es un metal gris claro que se quema violentamente en contacto con el agua.

Para poder ser aprovechables para las plantas, estos elementos alimenticios deben asociarse con otros elementos determinados en la forma de compuestos químicos específicos.

Debido a esto, la cantidad presente del elemento nutritivo, en cualquiera de sus compuestos, es solamente una parte del peso total de estos.

Materiales directos

Estos compuestos químicos que llevan el nutrimento se denominan generalmente materiales de fertilizante o materiales directos. En la mayoría de los casos, estos contienen más de un solo elemento primario alimenticio.

Algunos de los más ampliamente usados, el superfosfato por ejemplo también contiene grandes proporciones de elementos secundarios tales como calcio y azufre.

Fertilizante mezclado

Con el objeto de que todos los elementos necesarios se pueden practicar a la vez, se pueden combinar dos o más de estos materiales fertilizantes básicos, ya sea químicamente o por mezcla, para formar lo que se conoce como "fertilizantes mezclados".

Un fertilizante que contenga los tres nutrimentos primarios para la planta es decir nitrógeno, fósforo y potasa que se conoce como un fertilizante completo. En razón que hay suelos que presentan deficiencia de Magnesio (Mg) el sulfato de zinc constituye una alternativa competitiva en aspectos técnicos y económicos para lograr cultivos de mayor calidad y mayor productividad. (www.agromundo.com)

2.5.4 Fertilizante foliar de Sulfato de zinc

Descripción: Es un fertilizante en polvo soluble, para ser aplicado al suelo como fuente de Azufre (S) y Zinc (Zn). Su aplicación debe hacerse al voleo o en banda.

Beneficios: Es sulfato de zinc corrige deficiencias de zinc (Zn) y Azufre (S) de manera rápida y eficaz. Con la aplicación del sulfato de zinc de manera foliar al suelo, se tiene respuestas en el cultivo en muy corto plazo.

2.6 Pila eléctrica

Es un dispositivo que convierte la energía química en eléctrica. Todas las pilas están formadas por un electrolito (que puede ser líquido, sólido o pastoso), un electrodo positivo y otro negativo.

El electrolito es un conductor iónico; mientras que un electrodo genera electrones y el otro los acepta. Al conectar los electrodos al circuito que se quiere alimentar, se produce una corriente eléctrica.

Las pilas se dividen en primarias o voltaicas, en las que la reacción química no se puede invertir (no recargables) y secundarias o acumuladores, en las cuales la reacción es reversible y se puede llevar a su estado original (recargables), pasando una corriente eléctrica a través del circuito en sentido opuesto al flujo de electrones normal de la pila.

Durante los últimos años se han desarrollado las pilas solares que producen electricidad mediante un proceso de conversión fotoeléctrica. La fuente de electricidad es una sustancia semiconductor fotosensible, como un cristal de silicio al que se le han añadido impurezas.

Cuando la luz incide sobre el cristal, los electrones de la superficie se liberan dirigiéndose a la superficie opuesta donde se distribuyen. Las pilas solares tienen una vida muy larga y se utilizan sobre todo en los aviones y vehículos espaciales como fuente de electricidad. ([wikipedia.org/wiki/pila eléctrica](http://wikipedia.org/wiki/pila_eléctrica))

2.6.1 Mecanismo de reacciones en una pila

Al introducir un metal más activo que el hidrógeno en una disolución ácida ocurrirá una reacción redox: el metal se oxidará, pasando sus iones al seno de la disolución y los iones hidrógenos se reducirán sobre la superficie del metal desprendiéndose hidrógeno gaseoso.

Si en dicha disolución se introduce otro metal menos activo y ambos se conectan por medio de un conductor metálico, parte de los electrones, producidos por la oxidación del metal más activo circulará a través del conductor hacia el metal menos activo y en su superficie se reducirán buena parte de los iones hidrógenos

El flujo de electrones a través del conductor constituye una corriente eléctrica y puede emplearse para realizar un trabajo como encender un bombillo; alimentar una resistencia; efectuar una electrolisis. ([www.ecured.cu/index.php/pila eléctrica](http://www.ecured.cu/index.php/pila_eléctrica))

2.6.2 Tipos de pilas

Pila primaria

La más común es la pila Leclanché o pila seca, inventada por el químico francés Georges Leclanché en la década de 1860. La pila seca que se utiliza hoy es muy similar al invento original.

El electrolito es una pasta consistente en una mezcla de cloruro de amonio y cloruro de zinc. El electrodo negativo es de zinc, igual que el recipiente de la pila, y el electrodo positivo es una varilla de carbono rodeada por una mezcla de carbono y dióxido de manganeso. Esta pila produce una fuerza electromotriz de unos 1,5 voltios.

Otra pila primaria muy utilizada es la pila de zinc-óxido de mercurio, conocida normalmente como batería de mercurio. Puede tener forma de disco pequeño y se utiliza en audífonos, células fotoeléctricas y relojes de pulsera eléctricos.

El electrodo negativo es de zinc, el electrodo positivo de óxido de mercurio y el electrolito es una disolución de hidróxido de potasio. La batería de mercurio produce 1,34 V, aproximadamente.

La pila de combustible es otro tipo de pila primaria.

Se diferencia de las demás en que los productos químicos no están dentro de la pila, sino que se suministran desde fuera.

Pila secundaria o acumulador

Que puede recargarse invirtiendo la reacción química, fue inventado en 1859 por el físico francés Gastón Planté. La pila de Planté era una batería de plomo y ácido, y es la que más se utiliza en la actualidad. Esta batería, que contiene de tres a seis pilas conectadas en serie, se usa en automóviles, camiones, aviones y otros vehículos.

Su ventaja principal es que puede producir una corriente eléctrica suficiente para arrancar un motor; sin embargo, se agota rápidamente. El electrolito es una

disolución diluida de ácido sulfúrico, el electrodo negativo es de plomo y el electrodo positivo de dióxido de plomo. En funcionamiento, el electrodo negativo de plomo se disocia en electrones libres e iones positivos de plomo.

Los electrones se mueven por el circuito eléctrico externo y los iones positivos de plomo reaccionan con los iones sulfato del electrolito para formar sulfato de plomo. Cuando los electrones vuelven a entrar en la pila por el electrodo positivo de dióxido de plomo, se produce otra reacción química.

El dióxido de plomo reacciona con los iones hidrógeno del electrolito y con los electrones formando agua e iones de plomo; estos últimos se liberarán en el electrolito produciendo nuevamente sulfato de plomo.

Un acumulador de plomo y ácido se agota porque el ácido sulfúrico se transforma gradualmente en agua y en sulfato de plomo. Al recargar la pila, las reacciones químicas descritas anteriormente se invierten hasta que los productos químicos vuelven a su condición original.

Una batería de plomo y ácido tiene una vida útil de unos cuatro años. Produce unos 2 V por pila. Recientemente, se han desarrollado baterías de plomo para aplicaciones especiales con una vida útil de 50 a 70 años.

Otra pila secundaria muy utilizada es la pila alcalina o batería de níquel y hierro, ideada por el inventor estadounidense Thomas Edison en torno a 1900. El principio de funcionamiento es el mismo que en la pila de ácido y plomo, pero aquí el electrodo negativo es de hierro, el electrodo positivo es de óxido de níquel y el electrolito es una disolución de hidróxido de potasio.

La pila de níquel y hierro tiene la desventaja de desprender gas hidrógeno durante la carga. Esta batería se usa principalmente en la industria pesada. La batería de Edison tiene una vida útil de unos diez años y produce 1,15 V, aproximadamente.

Otra pila alcalina similar a la batería de Edison

Es la pila de níquel y cadmio o batería de cadmio, en la que el electrodo de hierro se sustituye por uno de cadmio. Produce también 1,15 V y su vida útil es de unos 25 años.

Pilas solares

Producen electricidad por un proceso de conversión fotoeléctrica. La fuente de electricidad es una sustancia semiconductor fotosensible, como un cristal de silicio al que se le han añadido impurezas.

Cuando la luz incide contra el cristal, los electrones se liberan de la superficie de éste y se dirigen a la superficie opuesta.

Allí se recogen como corriente eléctrica. Las pilas solares tienen una vida muy larga y se utilizan sobre todo en los aviones, como fuente de electricidad para el equipo a bordo.

Pilas tipo Leclanché, o de Zinc/Carbono (Zn/C)

O "Pilas secas" Basadas en la oxidación del zinc en medio ligeramente ácido, están compuestas por zinc metálico, cloruro de amonio y dióxido de manganeso. Son las llamadas las pilas RAYOVAC comunes la alternativa económica para dispositivos que consumen poca energía o para aquellos que se usan con mayor frecuencia.

Considérese las pilas Zinc/Carbón como una solución más económica para los siguientes dispositivos de menor demanda de energía: Control remoto, relojes, detectores de humo, radios, linterna.

Están disponibles en varios tamaños: D (grande), C (mediana), AA (normal), AAA (pequeña), 9V (cuadrada).

Pilas alcalinas o de Zinc/Dióxido de Manganeso (Zn/MnO₂)

La diferencia con la pila seca es el electrolito utilizado, en este caso, hidróxido de potasio, en vez de cloruro de amonio, y el zinc está en polvo. Son las de larga duración. Casi todas vienen blindadas, lo que dificulta el derramamiento de los constituyentes. Sin embargo, este blindaje no tiene duración ilimitada.

Pilas de Níquel/Cadmio (Ni/Cd)

Están basadas en un sistema formado por hidróxido de níquel, hidróxido de potasio y cadmio metálico. Poseen ciclos de vida múltiples, presentando la desventaja de su relativamente baja tensión. Pueden ser recargadas hasta 1000 veces y alcanzan a durar decenas de años. No contienen mercurio, pero el cadmio es un metal con características tóxicas.

Pilas botón

Son llamadas así, las pilas de tamaño reducido, de forma chata y redonda. El mercado de artículos electrónicos requiere cada vez más de ellas. Son imprescindibles para audífonos, marcapasos, relojes, calculadoras y aparatos médicos de precisión. Su composición es variada.

Pilas de Óxido Mercurio

Son las más tóxicas, contienen un 30 % aprox. de mercurio. Deben manipularse con precaución en los hogares, dado que su ingestión accidental, lo que es factible por su forma y tamaño, puede resultar letal.

Pilas de Zinc-Aire

Si las distingue por tener gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie. Tienen mucha capacidad y una vez en funcionamiento su producción de electricidad es continua. Contienen más del 1 % de mercurio, por lo que presentan graves problemas residuales.

Pilas de Níquel/Hidruro metálico (Ni/MH)

Son pilas secundarias como las de níquel/cadmio, pero donde el cadmio ha sido reemplazado por una aleación metálica capaz de almacenar hidrógeno, que cumple el papel de ánodo. El cátodo es óxido de níquel y el electrolito hidróxido de potasio.

La densidad de energía producida por las pilas Ni/MH es el doble de la producida por las Ni/Cd, a voltajes operativos similares, por lo que representan la nueva generación de pilas recargables que reemplazará a estas últimas.

Pilas de Óxido de Plata:

Son de tamaño pequeño, usualmente de tipo botón. Contienen 1 % de mercurio aproximadamente por lo que tienen efectos tóxicos sobre el ambiente.

Pila de combustible:

Mecanismo electroquímico en el cual la energía de una reacción química se convierte directamente en electricidad. A diferencia de la pila eléctrica o batería, una pila de combustible no se acaba ni necesita ser recargada; funciona mientras el combustible y el oxidante le sean suministrados desde fuera de la pila.

Una pila de combustible consiste en un ánodo en el que se inyecta el combustible comúnmente hidrógeno, amoníaco o hidracina - y un cátodo en el que se introduce un oxidante - normalmente aire u oxígeno.

Los dos electrodos de una pila de combustible están separados por un electrolito iónico conductor.

En el caso de una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno con un electrolito de hidróxido de metal alcalino, la reacción del ánodo es $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ y la reacción del cátodo es $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$.

Los electrones generados en el ánodo se mueven por un circuito externo que contiene la carga y pasan al cátodo. Los iones OH^- generados en el cátodo son conducidos por el electrolito al ánodo, donde se combinan con el hidrógeno y forman agua.

El voltaje de la pila de combustible en este caso es de unos 1,2 V pero disminuye conforme aumenta la carga. El agua producida en el ánodo debe ser extraída continuamente para evitar que inunde la pila.

Las pilas de combustible de hidrógeno-oxígeno que utilizan membranas de intercambio iónico o electrólitos de ácido fosfórico fueron utilizadas en los

programas espaciales Gemini y Apolo respectivamente. Las de ácido fosfórico tienen un uso limitado en las instalaciones eléctricas generadoras de energía.

2.6.3 Composición de las pilas más comunes

Zinc/Carbono:

Son las pilas llamadas comunes o especiales para linterna, contienen muy poco Mercurio, menos del 0,01%. Está compuesta por Carbono, Zinc, Dióxido de Manganeso y Cloruro de Amoníaco: Puede contaminar 3.000 litros de agua por unidad.

Alcalinas (Manganeso):

Son más recientes que las anteriores. Su principio activo es un compuesto alcalino (Hidróxido Potasio). Su duración es 6 veces mayor que las Zinc/Carbono. Está compuesta por Dióxido de Manganeso, Hidróxido de Potasio, pasta de Zinc amalgamada con Mercurio (total 1%), Carbón o Grafito. Una sola pila alcalina puede contaminar 175.000 litros de agua (más de lo que puede consumir un hombre en toda su vida).

Mercurio:

Fue la primera pila que se construyó del tipo micro pila o botón. Exteriormente se construyen de acero y consta de un electrodo de Oxido de Mercurio con polvo de Grafito, el electrolito está compuesto de Hidróxido de Potasio embebido en un material esponjoso absorbente y pasta de Zinc disuelto en Mercurio. Contiene entre un 25 y un 30% de Mercurio. Esta micropila puede contaminar 600.000 litros de agua.

Níquel/Cadmio:

Esta pila tiene la forma de la pila clásica o alcalina, pero tiene la ventaja que se puede recargar muchas veces. Está constituida por Níquel laminado y Cadmio separado por nylon o polipropileno, todo arrollado en espiral. No contiene Mercurio. Sus residuos son peligrosos para el medio ambiente, principalmente por la presencia del Cadmio.

Una pila voltaica:

Aprovecha la electricidad de una reacción química espontánea para encender una bombilla (foco). Las tiras de zinc y cobre, dentro de disoluciones de ácido sulfúrico diluido y sulfato de cobre respectivamente, actúan como electrodos.

El puente salino (en este caso cloruro de potasio) permite a los electrones fluir entre las cubetas sin que se mezclen las disoluciones. Cuando el circuito entre los dos sistemas se completa (como se muestra a la derecha), la reacción genera una corriente eléctrica. Obsérvese que el metal de la tira de zinc se consume (oxidación) y la tira desaparece.

La tira de cobre crece al reaccionar los electrones con la disolución de sulfato de cobre para producir metal adicional (reducción). Si se sustituye la bombilla por una batería la reacción se invertirá, creando una célula electrolítica.

Cuando se mezcla los quelatos con fertilizantes que contienen calcio o magnesio, asegúrese de que las concentraciones de estos minerales no son demasiado altas. **(Pérez Sanfiel, Francisco)**

APARTADO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio:

El Presente estudio es de tipo Documental, ya que se hará una recopilación de información acerca del tema abordado.

Experimental, debido a que posteriormente se procede con los experimentos requeridos para la obtención del sulfato de zinc.

Cuantitativo, por lo que se hace la determinación de cantidades obtenidas de la sal de sulfato de zinc y así calcular su rendimiento.

3.2 Descripción del ámbito de estudio:

Cada experimento para la obtención del sulfato de zinc se llevaron a cabo en los laboratorios del departamento de Química, que se encuentran ubicados en el pabellón 1 y estos cuentan con tres aulas para prácticas experimentales, una oficina de administración con bodega de materiales y un cuarto para el almacenamiento de reactivos químicos.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población:

La población está constituida por 4 pilas eléctricas zinc/carbón recicladas tamaño D₁, donde se ocupara 2 láminas por corrida para la realización de los debidos experimentos de laboratorio con el fin de la obtención del sulfat^o de zinc.

3.3.2 Muestra:

5 gramos de láminas de zinc extraídas equivalente a 1 experimento, teniendo en cuenta que una pila eléctrica contiene 12,5 gramos de zinc.

3.4 Criterios

3.4.1 Inclusión

- Pila Zinc/Carbón tamaño D.
- Pilas que no posean cargas

- Láminas de pilas que contengan zinc/carbono

3.4.2 Exclusión

- Pilas que sean alcalinas.
- Pilas con carga.
- Láminas de pilas que no contengan zinc/carbono

3.5 Variables:

3.5.1 Dependientes:

- Rendimiento de ZnSO_4
- Tipo de pila

3.5.2 Independientes:

- Temperatura
- Concentración del ácido

3.5.3 Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicador
Dependientes		
Rendimiento	Cantidad obtenida del producto dividida por la cantidad teórica máxima que pueda obtenerse	%
Tipo de pila	Según el uso que se quiera teniendo pilas Zn/C, alcalinas, auditiva, especial, recargable y baterías	Pila eléctrica de Zinc /Carbón Tamaño D
Independientes		
Temperatura	Aumenta la velocidad de reacción, aumentando su energía cinética y colisiones entre moléculas	°C
Concentración del ácido	Relación que se puede establecer al comparar la cantidad del productos presente en unan solución	Proporción (v/v)

3.6 Materiales y métodos

3.6.1 Materiales para recolectar información

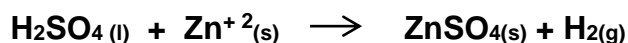
- Durante un periodo de 5 meses se visitó los laboratorios del Departamento de Química de UNAN – Managua los días lunes y miércoles en horario de 1 pm a 5 pm para realizar las prácticas de laboratorio pertinente para la obtención de la sal de sulfato de zinc ZnSO₄.
- Artículos en internet y de libros sobre suelos.
- Guía de práctica de laboratorio, para la obtención de la sal de ZnSO₄.

3.6.2 Materiales para procesar información

- Se utilizó el Programa Microsoft office Word, para realizar la presentación formal del trabajo con todo su debido orden y metodología adecuada.
- Programa Microsoft office Excel, sirviendo este para el procesamiento de los datos obtenidos y formulación de los resultados de las prácticas de laboratorios realizadas.
- Programa estadístico Minitab para las realizaciones de funciones y gráficas estadísticas adecuadas al estudio realizado.
- Se usó Microsoft office Power Point, para la realización de las diapositivas que contendrán el resumen y presentación del trabajo impreso.

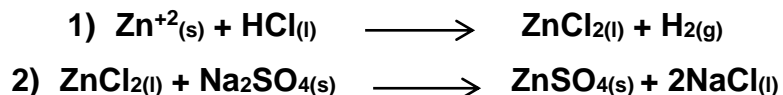
3.6.3 Método

El método más usado para la obtención de sulfato de zinc a nivel industrial es mediante la adición de ácido sulfúrico al metal zinc, que se ve en la siguiente reacción:



El cual es un proceso muy lento que requiere de bastante tiempo para la disolución total del metal.

Por este inconveniente se tomó la alternativa de llegar a la obtención de esta sal mediante una reacción de doble desplazamiento con HCl y Na₂SO₄ según las siguientes reacciones:



Siendo el primer desplazamiento con el ácido clorhídrico, usado para la disolución del zinc, creándose así la solución de cloruro de zinc más el desprendimiento de hidrogeno.

Y El segundo desplazamiento se da cuando a la solución de cloruro de zinc se le agrega la sal inorgánica de sulfato de sodio, atrapando así el ion sulfato disuelto todas las moléculas de ZnCl₂ desplazando al cloro y precipitando la sal de ZnSO₄ en una solución cristalina la cual hay que calentar para la mejor formación de los cristales y con su debida filtración se obtiene una sal de sulfato de zinc de calidad.

Material y reactivos:

Materiales	Numero
Balanza semi analítica de precisión de 0.01 g	1
Vaso de precipitado de 50 ml	3
Vaso de Precipitado de 250 ml	5
Probeta de 5 ml	2
Probeta de 100 ml	2
Varilla de vidrio	3
Bomba de succión al vacío	1
Embudo	1
Papel filtro	5
Mascarilla para vapores inorgánicos	1
Termómetro	1
Pizeta con agua destilada	2

Reactivos	Uso
Zinc metálico en trozos	Materia prima para la obtención de la sal de ZnSO ₄
Ácido sulfúrico concentrado H ₂ SO ₄	Para el lavado y eliminación de impurezas de las láminas extraídas y un poco sucias de las pilas eléctricas
Ácido Clorhídrico 12 M HCl	Ácido clorhídrico como reactivo disolvente del zinc creando la solución de cloruro de zinc
Sulfato de sodio Na ₂ SO ₄	sulfato de sodio como reactivo desplazante de cloruro de zinc y formador de la sal de sulfato de zinc

Procedimientos para la obtención de sulfato de zinc a partir de pilas eléctricas zinc/carbón:

1. Se da la recolección de pilas eléctricas preferiblemente, Rayovac D debido a que estas poseen una mayor cantidad y calidad de láminas de zinc en su composición. Ver anexo 3 foto 1
2. Con las baterías ya obtenidas se comienza el desarme de estas quitándole el empaque y con la fricción de los golpes de un martillo de una forma que se desplase el carbono para quitarle todos los componentes con los que cuenta una pila eléctrica: cátodo o polo positivo, aislante de plástico, varilla de carbono, líquido o pasta que sirve de electrolito y finalmente la lámina metálica que recubre la batería que es el zinc que nos sirve de materia prima. Ver anexo 3 foto 2
3. Con la lámina extraída, ésta se corta en trozos muy pequeños con una tijera de cortar metal, dado que solo esta nos permite un buen corte, para así aumentar el área superficial del zinc en el momento de reaccionar. Ver anexo 3 foto 4
4. Se lava con ácido sulfúrico (H_2SO_4) las láminas cortadas durante una hora para limpiarlas de cualquier tipo de contaminantes que interfieran en el proceso agregando pequeñas cantidades de agua periódicamente facilitando la limpieza de las pilas por la reacción exotérmica que se da agregando agua al ácido sulfúrico provocando una limpieza más rápida de las láminas de zinc.
5. Se pesan 5 gramos de láminas extraídas y cortadas en una balanza semianalítica para cada muestra y se colocan en un beaker para su debida disolución. Ver anexo 3 fotos 5 y 6
6. Ahora teniendo las láminas lavadas se agrega 25 ml de ácido clorhídrico (HCl) a las láminas previamente lavadas, esto se hace y se deja en la campana, debido a los vapores tóxicos que se genera en esta reacción debido al desplazamiento de Hidrógeno, dejándose así todo el tiempo requerido hasta que se disuelva completamente todo el zinc en el vaso de precipitado. Ver anexo 3 fotos 7, 8 y 9.

7. Dependiendo del diseño de experimento según el número de muestra, se calienta la misma según lo requiera hasta 50 o 70 °C. ver anexo fotos 10, 11, 12, y 13.
8. Habiéndose disuelto la lámina de zinc se filtra al vacío las soluciones obtenidas en cada experimento anteriormente y se lava con la misma solución de HCl filtrada para tener una mayor recuperación de la sal. Ver anexo 3 foto 13.
9. Luego del proceso de filtración se obtienen los cristales de $ZnSO_4$ los cuales se calientan en el horno a 70 °C durante 30 minutos.
10. Se dejan los cristales en el desecador.
11. Se procede al peso de la cantidad de sal de $ZnSO_4$ obtenida en la balanza semianalítica obteniéndose los resultados según el número de experimento. Ver anexo 3 foto 14.

3.7 Diseño de experimento

Muestras: Dos replicas de 4 soluciones de ácido clorhídrico con laminas de zinc extraídas de las pilas eléctricas en el siguiente orden en un diseño factorial sencillo 2^2 .

Siendo el valor -1 el valor inferior y 1 valor superior.

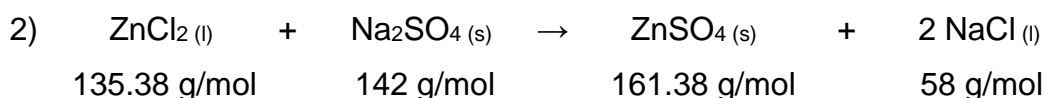
Factor A: Temperatura (-1) 50 y (1) 70 °C

Factor B: Concentracion (-1) 10 M y (1) 12 M

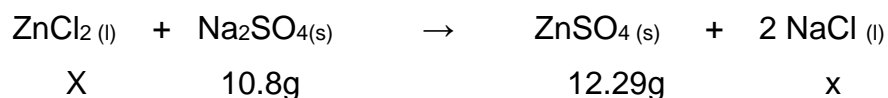
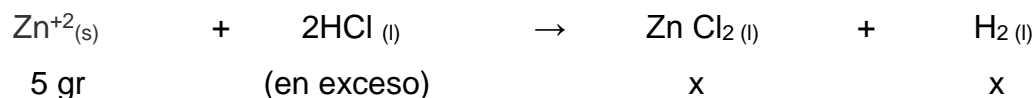
Diseño de experimento.

Corrida	Temperatura°C	Concientracion Molar	Masa esperada (g)
1	1 (70)	1 (12 M)	12.29
2	1 (70)	-1 (10 M)	12.29
3	-1 (50)	1 (12 M)	12.29
4	-1 (50)	-1 (10 M)	12.29

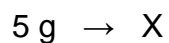
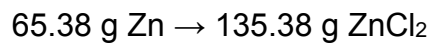
Cálculos estequiometricos con sus pesos moleculares.



Cálculos según la cantidad de muestra de 5 gramos.



Tomando en cuenta que nuestro reactivo limitante es el Zn, se realizaron los siguientes pasos con una regla de tres sencilla para cada molécula de las reacciones.



$$x = \frac{5 \text{ g} \times 135.38 \text{ g/mol}}{65.38 \text{ g / mol}} = 10.35 \text{ g}$$

Por lo que se espera obtener 12.29 g de ZnSO_4 según los cálculos realizados.

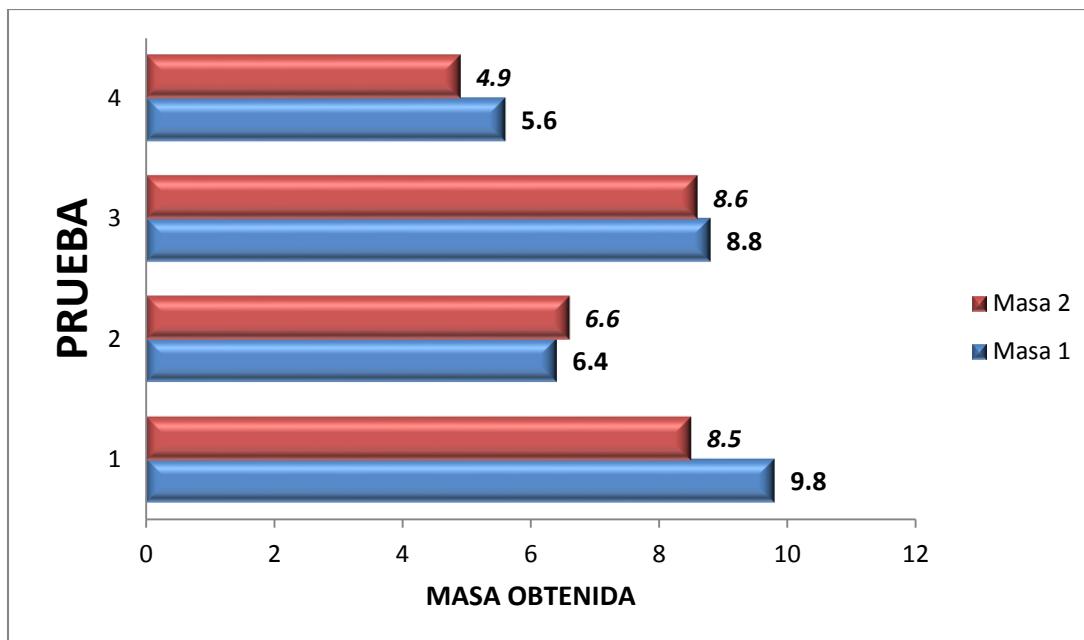
APARTADO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE

RESULTADOS

4.1 Resultados y análisis

Masa obtenida de sulfato de zinc según prueba realizada



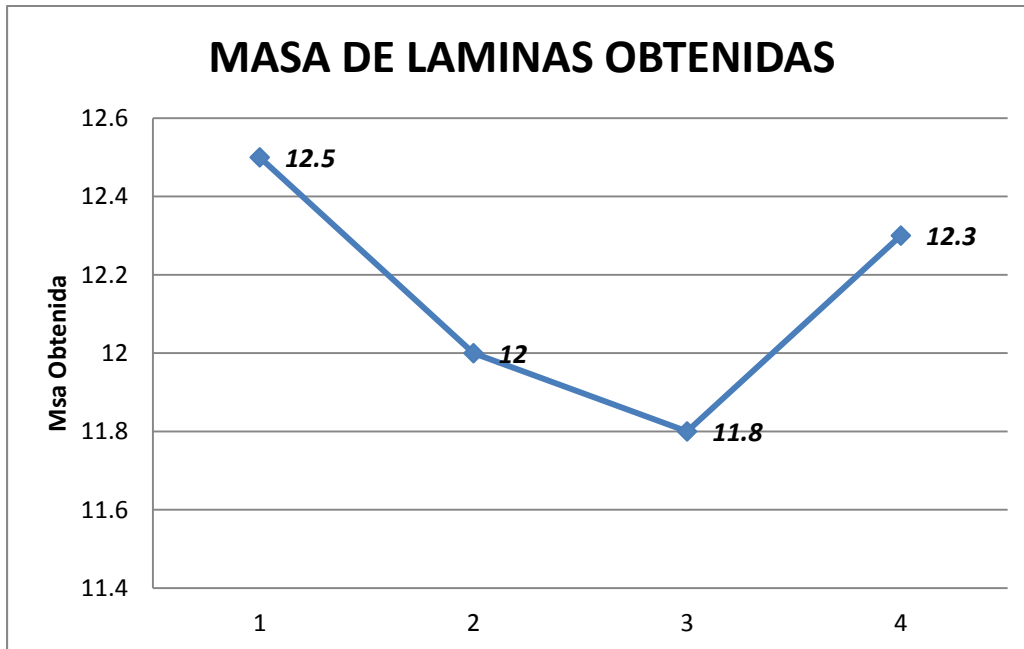
Ver tabla 2 en anexo

En esta grafica se puede observar la manera del comportamiento de las dos corridas realizadas, según su diseño de experimento específico que contemplaba cada muestra, en donde se puede ver que la mayor cantidad de masa obtenida es en la muestra 1 donde fue aplicada una concentración, y temperatura alta y la muestra numero 3 donde la concentración siempre fue alta y la temperatura fue baja.

Además se ve que en las muestras 2 y 4 se obtuvo una cantidad de sal mucho más menor al cambiar el orden del diseño de experimento de las muestras, haciéndola a una concentración diluida y cambiando su temperatura, una alta y una baja.

Por lo observado se afirma que en las corridas 1 y 3 se obtuvo las mayores cantidades de sal y en las muestras 2 y 4 las menores cantidades obtenidas.

Masa de láminas obtenidas



Obtenido el peso de las cuatro láminas usadas, se observó que la cantidad neta de zinc sustraído por cada pila se manejaba entre 11.8 y 12.5 gramos lo cual se puede apreciar en el gráfico 2.

Obteniéndose en el promedio de las cuatros baterías y analizando el porcentaje respecto al peso total de esta se calculó que el 15.75% del peso de cada batería es lámina de zinc que puede ser explotada para la obtención del sulfato de zinc.

Uso de la sal sulfato de zinc como aditivo de abono foliar

Nicaragua importa anualmente baterías de zinc/carbón para el uso interno en el país, sin embargo cuando la vida útil de estas llega a su fin son desechadas sin ningún tratamiento previo contaminando el medio ambiente.

El proceso de obtener sulfato de zinc a partir de las láminas de zinc que recubre estas baterías es viable si tomamos en consideración que es respetuoso con el medio ambiente ya que las pilas ya no serían desechadas recordando la persistencia de estas en el medio.

Obteniendo como producto de la conversión de la lámina sal de sulfato de zinc, y así esta cual puede servir como un aditivo más para un foliar proporcionando elementos muy importantes para un suelo fértil como lo son el azufre y el elemento zinc fundamentales para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas además de estar fuertemente vinculado con el rendimiento de los frutos.

Método de regresión lineal univariante.

MINITAB

Se introdujeron los datos obtenidos (ver tabla 2 en anexo) en el programa minitab, obteniéndose toda la siguiente información:

Análisis de varianza para Masa (unidades codificadas)

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Efectos principales	2	20.0500	20.0500	10.0250	35.49	0.003
Temperatura	1	1.4450	1.4450	1.4450	5.12	0.087
Concentración	1	18.6050	18.6050	18.6050	65.86	0.001
2° orden (interacciones)	1	0.3200	0.3200	0.3200	1.13	0.347
Temperatura*Concentración	1	0.3200	0.3200	0.3200	1.13	0.347
Error residual	4	1.1300	1.1300	0.2825		
Error puro	4	1.1300	1.1300	0.2825		

En la tabla observamos que el valor p es mayor $\alpha=0.05$ $0.087 > 0.05$, por lo cual no rechazamos la Hipótesis nula H_0 . Es decir no tenemos evidencia estadística para afirmar que la temperatura tenga influencia en la masa obtenida.

Sin embargo podemos observar que en la concentración si tiene un $p=0.001 < 0.05$ por lo cual este factor si tiene influencia significativa en la Masa obtenida.

Ajuste factorial: Masa vs. Temperatura, Concentración

Efectos y coeficientes estimados para Masa (unidades codificadas).

Término	Efecto	Coef	SE Coef	T	P
Constante		7.4000	0.1879	39.38	0.000
Temperatura	0.8500	0.4250	0.1879	2.26	0.087
Concentración	3.0500	1.5250	0.1879	8.12	0.001
Temperatura*Concentración	-0.4000	-0.2000	0.1879	-1.06	0.347

Confiabilidad de los resultados del experimento: 94.74%

S = 0.531507

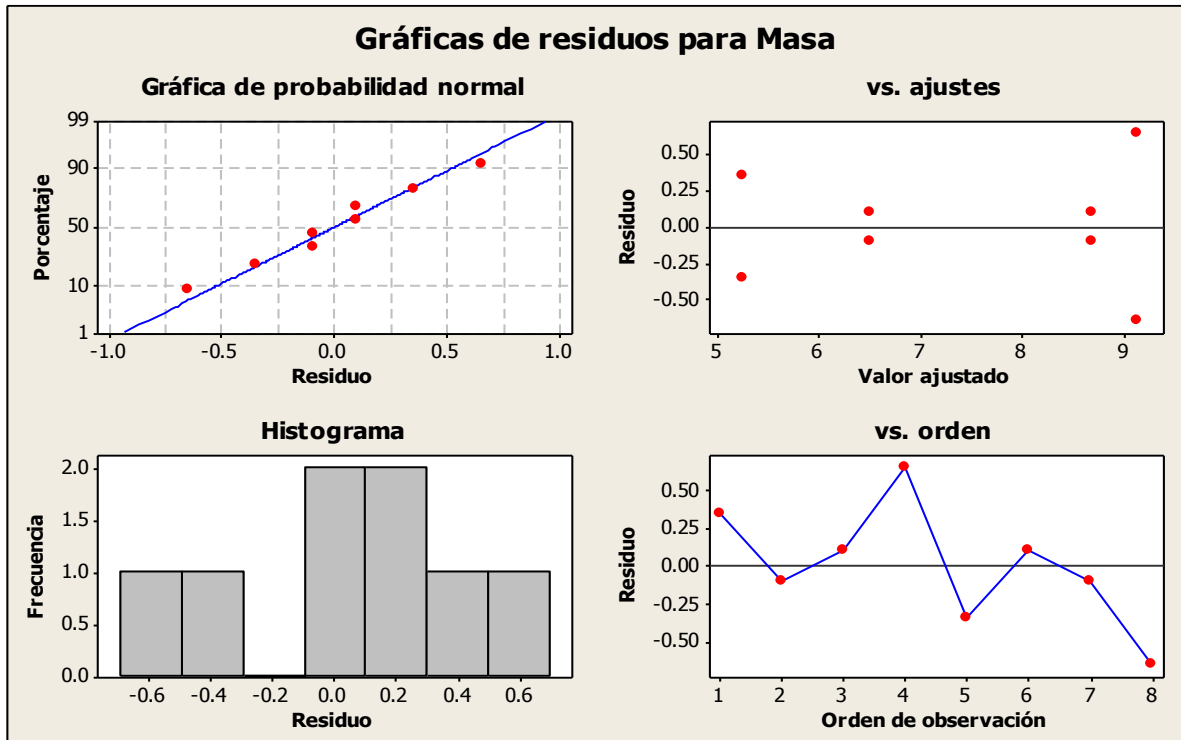
PRESS = 4.52

R-cuad. = 94.74%

R-cuad. (pred.) = 78.98%

R-cuad. (ajustado) = 90.80%

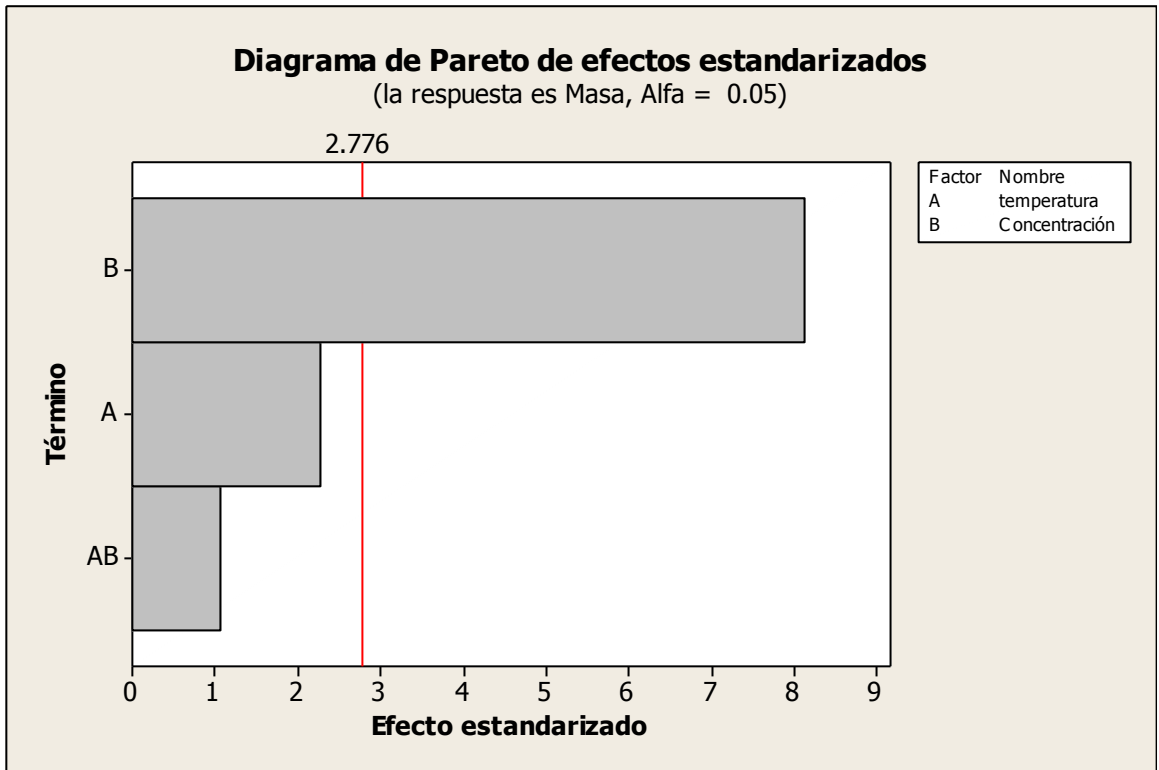
Se analizó 4 factores para validar un modelo o comportamiento de los datos según los siguientes gráficos:



Analizando los gráficos de la parte superior e inferior tenemos:

- 1) Gráfico 1 de la esquina superior izquierda, gráfico de suma de los errores, el cual dice que si todos los puntos están sobre la recta y cercano a la recta, los datos se distribuyeron de manera normal.
- 2) Gráfico 2 de la esquina superior derecha, gráfico de homocedasticidad, este analiza la varianza de los errores de las variables y en donde la varianza de estos errores debe de ser constante y se puede apreciar en el gráfico en donde los errores se mantienen continuos y no se dispersan.
- 3) Gráfico 3 de la esquina inferior izquierda, gráfico de verificación con distribución normal, en donde se aprecia que la frecuencia de los datos de la media y desviación estándar en las distintas variables están por debajo de la campana imaginaria de Gauss, en donde la forma puntiaguda de la campana la da la desviación estándar por lo que su distribución fue normal..
- 4) Gráfico 4 de la esquina inferior derecha, gráfico de Heterocedasticidad, en este gráfico las distribuciones que presentan el error no son iguales en

media y varianza y eso se puede ver en la forma dispersa que tienen los puntos en el gráfico.



El 2.775 es el valor de f en la tabla, donde el minitab lo calculó de manera automática con los datos introducidos.

En donde puede apreciar los factores A y B con la interacción que hay entre ellos mismo, en donde está el factor B que es el que más afectó el resultado de los experimentos, en otras palabras fue la concentración que afectó el resultado de obtención de masa en todos los experimentos realizados.

APARTADO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

Luego de haber finalizado el proceso de obtención de sulfato de zinc, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1- El proceso de obtención de la sal de sulfato de zinc, mediante la reacción de doble desplazamiento generó los rendimientos en porcentaje esperados para su debido análisis habiéndose planteado un rendimiento de un 70 %.
- 2- Se determinó que el porcentaje de zinc que constituye una pila eléctrica se obtiene por diferencias de peso entre la lámina de zinc obtenida y una pila entera donde la calidad de dicha lámina debe estar en dependencia del tratamiento previo para su obtención.
- 3- Obtener sulfato de zinc a partir de pilas eléctricas zinc/carbón es un proceso viable ya que es un método sencillo rápido y económico, pero además este proceso es respetuoso con el medio ambiente y por consiguiente se reciclarían para extraer las láminas de zinc. A la vez esto generaría pequeños negocios de reciclaje de pilas usadas y así sacar provecho de todas estas pilas importadas y desechadas sin ninguna forma de aprovechamiento.
- 4- Se puede usar la sal de sulfato de zinc obtenida como un aditivo para un foliar que enriquezca los suelos.

5.2 Recomendaciones

1. Implementar el reciclaje de pilas eléctricas usadas con el objetivo de reducir el impacto ambiental que estas han ocasionado al medio ambiente al desecharse de manera inapropiada.
2. Utilizar las láminas de zinc para obtención de la sal de sulfato de zinc ya que se demostró que es un proceso rápido, económico, pero sobre todo amigable con el medio ambiente.
3. Usar el sulfato de zinc obtenido como fertilizante en la agricultura, proporcionando a las tierras carentes de los micro elementos; azufre y zinc, los cuales ayudarían a estas a mejorar su fertilidad pero además colaboraría con la agricultura nacional.
4. El abono foliar de sulfato de zinc es elemental para proporcionar a los suelos carentes de micro elementos la fertilidad necesaria para producir cultivos de mayor calidad.

5.3 Bibliografía

- ✚ Peggy Epstein. Para que se usa el sulfato de zinc recupera el de http://www.ehowenespanol.com/sulfato-zinc-sobre_142719
- ✚ Managua, JR, Nicaragua, 1982. Programa de educación media III año básico
- ✚ Hoja de seguridad del sulfato de zinc. Descargado el 04 de Marzo 2013 en http://iio.ens.wabc.mx/hojas_seguridad/msds_sulfato_de_zinc.pdf
- ✚ Obtención de sulfato heptahidratado de zinc. Descargado el 05 de Marzo 2014 en <http://www.gtm.net/images/es/nuestrosproductos/s/sulfato%20/%HEPTAHIDHEP TAHIDRATA-2a%revison-pdf>
- ✚ Hojas de seguridad del sulfato de zinc. Descargado el 05 de Marzo 2014 en <http://www.quiminsa.com/userfiles/file/sulfato%20de%zinc%hojas%20de20%seguridad.pdf> de quiminsa.
- ✚ Información sobre el sulfato de zinc. Descargado el 10 de Marzo 2014 en http://es.wikipedia.org/wiki/sulfato_de_cinc.
- ✚ P.S.F Descripción de la pila eléctrica. 2008 Descargado el 10 de Marzo 2014 recuperado en http://www.ecurred.cu/index.php/pila_electrica.
- ✚ Tipos de Pilas eléctricas que existen recobrado el 12 de Marzo 2014 en <http://www.tiposde.org/cotidianos/420-tipos-de-baterias/>
- ✚ Efectos que tiene el sulfato de zinc. Obtenido el 12 de Marzo 2014 en <http://monografias.com/trabajos96/efectosdel-sulfato-zinc-niños-enfermedad-diarreica/efectos-del-sulfato-de-zinc-niños-enfermedad.shtml>.
- ✚ Ciclo de vida que posee una pila eléctrica. Descargado el 17 de Marzo 2014 en <http://morillozarrama.blogspot.com/2009/09/ciclo-de-vida-pilas-bateriashtml>
- ✚ Términos de componentes de una pila eléctrica. Obtenido el 18 de Marzo 2014 en <http://la.rayovac.com/mundodelaspilas.aspx> RAYOVAC
- ✚ Uso del sulfato en la agricultura. Obtenido el 07 de Abril 2014 en http://www.innova_sulfatos.com.pe

- ✚ Butzen, S. 2010. Zinc deficiencies and fertilization in corn production. –Crop Insights vol.20 No.11 pioneer Hi-Bred, Johnston, IA, recuperado de http://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina_Intl/AGRONOMIA/boletines/ZINC_DEFICIENCIAS_ARTICULO.pdf

- ✚ Información sobre el sulfato de zinc, descargado el 16 de Abril 2014 en http://es.wikipedia.org/wiki/sulfato_de_cinc

- ✚ Información sobre la pila eléctrica obtenida el 16 de Abril 2014 en: es.wikipedia.org/wiki/pila_electrica

- ✚ Archivo pdf www.innova-sulfatos.com.pdf

- ✚ Artículo del libro Suelos y fertilizantes (Agua suelos y agua) 2da edición Editorial Trillas. Basado en el trabajo del Dr. H.A. graefz. Obtenido el 29 de Abril 2014

- ✚ Artículo obtenido en <http://espanol.mercola.com> el 12 de marzo 2014

ANEXOS

Cronograma de actividades

no	Antecedentes	Lugar	Participantes	Fecha	Observaciones
1	Delimitación del Tema	Escritorio del tutor	Grupo completo	24-02-2014	-----
2	Objetivos general y específicos	Pabellón 1	Grupo completo	24-02-2014	-----
3	Planteamiento del problema	Bello horizonte casa de Félix	Grupo completo	27-02-2014	-----
4	Planteamiento del problema	Pabellón 1	Grupo completo	27-02-2014	Corrección del planteamiento del problema
5	Búsqueda de antecedentes	Pabellón 1	Por aparte c/u	27-02-2014	Buscamos acerca de antecedentes
6	Busca de marco antecedentes	Pabellón 1	Grupo completo	28-02-2014	Comienzo de búsqueda de marco teórico
7	Diseño de la justificación	Bello horizonte	Grupo completo	04-03-2014	-----
8	Diseño de justificación	Biblioteca	Grupo completo	06-03-2014	Corrección de justificación
9	1ra practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	05-03-2014	Primer intento fallido laminas muy grandes
10	2da practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	10 y 12-03-2014	Segundo intento fallido se disolvió el polvo obtenido
11	3ra practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	17 y 19-03-2014	3er intento fallido Reactivos vencidos
12	4ta practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	24 y 26-03-2014	Obtención de polvo de ZnSO ₄ , rendimiento insuficiente
13	Corrección del trabajo	Bello horizonte	Grupo completo	14-03-2014	Rectificando la revisión previa

		casa de Félix			
14	5ta practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	31-03-2014 y 02-04-2014	-----
15	6ta practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	07 y 09-04-2014	-----
16	Entrega de corrección del trabajo bibliográfico por parte de los tutores	Oficina del tutor	Grupo completo	04-04-2014	-----
17	Entrega de corrección del trabajo bibliográfico por parte de estudiantes	Cubículo del tutor	Grupo completo	10-04-2014	Rectificaciones la 2da rectificación
18	7ma práctica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	14 y 16-04-2014	-----
19	8va práctica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	21 y 23-04-2014	
20	8va práctica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	28 y 30-04-2014	Conclusión de la octava practica
21	Entrega de corrección y 9na práctica de laboratorio con profesor Danilo	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	05 y 07-05-2014	-----
22	10ma practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	12 y 14-05-2014	Rectificación y se añadió fichas de seguridad del sulfato de zinc
23	11va practica de laboratorio	Laboratorio de Química Unan-Managua	Grupo completo	19 y 21-04-2014	-----

Anexo 1

Tabla 1. Fuentes de Zinc más comunes

Fertilizante de Zinc % de Zinc	Comentarios
Sulfato de Zinc ($ZnSO_4$) Aproximadamente 35%	Fertilizante de Zinc más común. Soluble al agua puede ser aplicados en bandas, en cobertura total y en forma foliar
Zinc complejo de amonio	Puede ser incluido con arrancadores líquidos como 10-34-0
Óxido de Zinc (ZnO) 70 a 80	Baja solubilidad. Debe ser finamente molido para ser eficaz
Quelatos sintéticos de Zinc (eg, EDTA) 9 a 14	Hasta 5 veces más eficaz que las fuentes inorgánicas solubles en una base de Zinc
Residuos orgánicos variables	Estiércol y otros residuos orgánicos son muy buenas fuentes de Zinc

(www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina_Intl/AGRONOMIA/boletines/ZINC_DEFICIENCIAS_ARTICULO.pdf)

ANEXO 2

Tabla 2. Porcentaje de rendimiento y masa de ZnSO₄ obtenido.

Temperatura	Concentración	Masa Esperada	Masa Obtenida 1	Masa Obtenida 2	Porcentaje
1	1	12.29	9.8	8.5	74.45
1	-1	12.29	6.4	6.6	52.88
-1	1	12.29	8.8	8.6	70.79
-1	-1	12.29	5.6	4.9	42.71
	Promedio	12.29	7.65	7.15	60.20

Tabla 3. Porcentaje de zinc en pilas comerciales.

Muestras	Masa Total	Masa zinc 1	% de Zinc de la pila
1	77,3	12,5	16,17
2	76,9	12,0	15,60
3	77,5	11,8	15,22
4	76,8	12,3	16,01
Promedio	77,12	12,15	15,75

Fotos



1. Pilas electrica preparadas para su tratamiento con el fin de obtener la lamina de zinc que las compone.



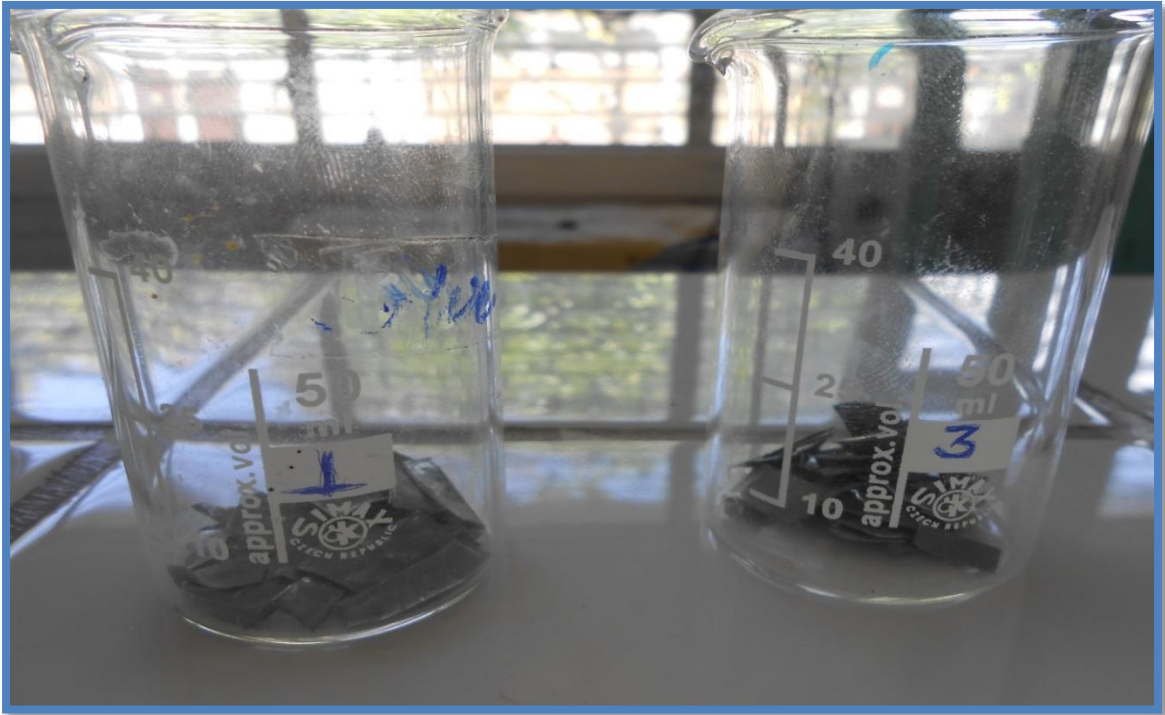
2. Laminas de zinc ya extraidas de las pilas electricas



3. Láminas de zinc ya cortadas aumentando así su área superficial



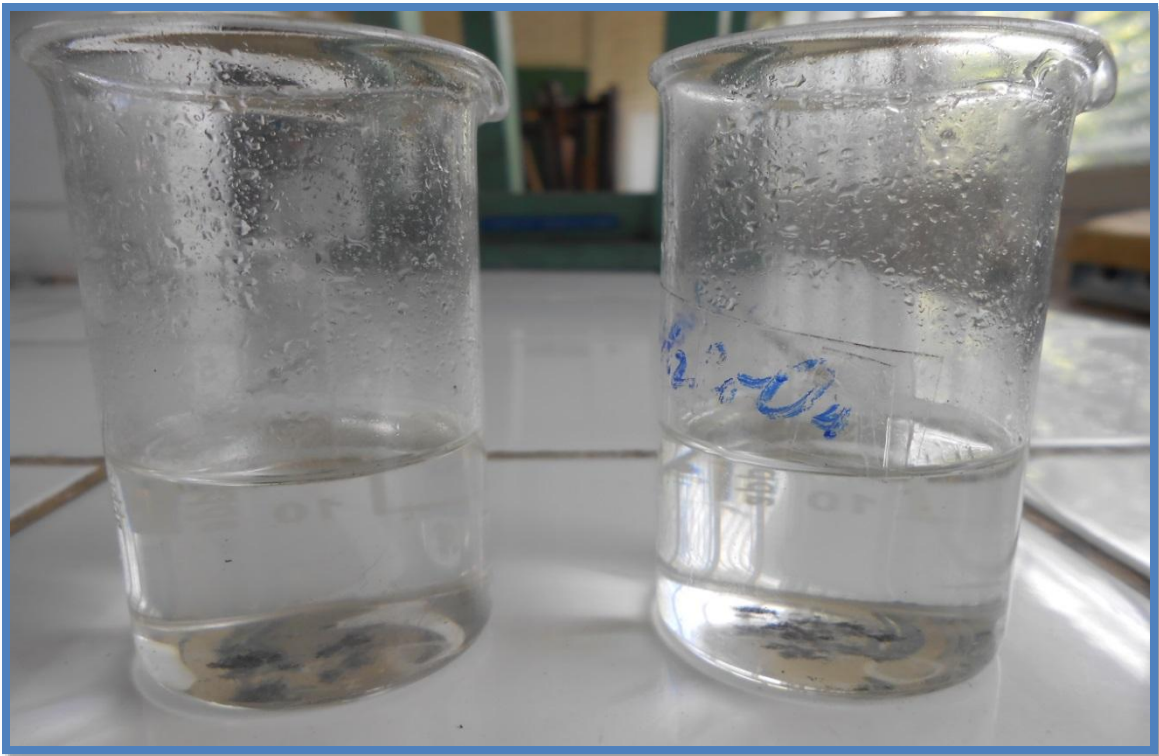
4. Peso de la masa de láminas en la balanza semianalitica 5 gramos de zinc previamente tratado



5. Laminas de zinc colocadas en los beakers para su debida disolucion en HCl



6. Laminas de zinc reaccionando con el HCl se puede observar el hidrogeno desplazandose.



7. Formación de cloruro de zinc con el mayor porcentaje de lámina disuelta



8. Apresiación de la solución de Cloruro de zinc donde se ve por completo casi la dilución de las láminas de zinc.



9. Peso de la sal de sulfato de sodio (Na_2SO_4) para la adición al cloruro de zinc



10. Adición del sulfato de sodio a la solución de cloruro de zinc ZnCl_2 .



11. Calentamiento de la solución de cloruro de zinc mas el sulfato de sodio, según el numero de diseño que les corresponda



12. Muestra luego de haberle adicionado calor enfriandose a temperatura ambiente



13. Proceso de filtración al vacío para la obtención del producto final.



14. Producto final obtenido cristales de ZnSO_4 para su uso previo

GLOSARIO

Glosario

Anodo: m, Fis Polo positivo de un generador de electricidad. Quim, el anodo es el electrodo en el que tiene lugar la oxidacion en un proceso electrolitico.

Catodo: m, Fis, Polo neagativo de un generador de electricidad o de una bateria electrica. Quim, Electrodo negativo del que parten los electrones.

Citoplasma: Contenido celular entre la membrna plasmatica y el nucleo, en el se encuentra citosol o hialoplasma; se trata de una solución principalmente constituida por agua y enzimas, y en ellas se realizan numerosas reacciones metabolicas de la célula.

Cuagula: v, tr Hacer que una sustancia liquida, en especial la leche o la sangre se ponga semisolidada.

Cutícula: Capa delgada y elastica que protege al tallo y las hojas delgadas de los vegetales.

DTPA:Acido dietilentriaminopentraacetico, polvo crisatalino o sal pentasodica tiene forma de liquido amarillo claro, normalmente es usado como quelante de iones metalicos

EDTA:El ácido etilendiaminotetraacético,1 también denominado EDTA o con menor frecuencia AEDT, es una sustancia utilizada como agente quelante que puede crear complejos con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica. Coordina a metales pesados de forma reversible por cuatro posiciones acetato y dos amino, lo que lo convierte en un ligando hexadentado, y el más importante de los ligandos quelatos.

EDDHA:Es un agente quelante usado para iones metalicos como el Hierro

Eczema:Un eccema, eczema o dermatitis eccematosa es un conjunto de afecciones dermatológicas (de la piel), caracterizadas por presentar lesiones inflamatorias diversas tales como: eritema, vesículas, pápulas y exudación.

Electrodos: Es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito. La palabra fue acuñada por el científico Michael Faraday y procede de las voces griegas elektron, que significa ámbar y de la que proviene la palabra electricidad; y hodos, que significa camino.

Electrolito: es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico. Debido a que generalmente consisten en iones en solución, los electrólitos también son conocidos como soluciones iónicas, pero también son posibles electrolitos fundidos y electrolitos sólidos.

Fertilizante: Un fertilizante es un tipo de sustancia o denominados nutrientes, en formas químicas saludables y asimilables por las raíces de las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo.

Macroelementos: Son aquellos que el organismo necesita en mayor cantidad (más de 100 gramos al día) ejemplo: Azufre Calcio, Cloro, Fosforo, Magnesio, Potasio, Fluor, Sodio

Micronutriente: Se conocen como "micronutrientes" a las sustancias que el organismo de los seres vivos necesitan en pequeñas dosis. Es decir es lo que al cuerpo le falta lo que no hay demasiado. Son indispensables para los diferentes procesos metabólicos de los organismos vivos y sin ellos morirían, ejemplos, Zinc, ácido fólico, Calcio, todas las vitaminas y minerales.

Nutrientes: Un nutrimento o nutriente es un producto químico procedente del exterior de la célula y que ésta necesita para realizar sus funciones vitales. Éste es tomado por la célula y transformado en constituyente celular a través de un proceso metabólico de biosíntesis llamado anabolismo o bien es degradado para la obtención de otras moléculas y de energía.

Ostiones: Crassostrea es un género de moluscos bivalvos de la familia Ostreidae¹ conocidos vulgarmente como ostiones, estrechamente emparentados con las ostras. Son ampliamente aprovechados por el hombre como alimento por su alto

valor nutritivo y debido a la facilidad con que se obtiene y los múltiples métodos para lograrlo, desde la captura a mano, hasta grandes cultivos ostrícolas.

Plasmalema: m. (citol) Membrana del plasma; estructura laminar formado por fosfolípidos y proteínas que engloba a las células, define sus límites y contribuye al equilibrio entre el interior y el exterior, tiene permeabilidad selectiva lo que le permite seleccionar las moléculas que deben entrar y salir de la célula.

Psoriasis: Es una enfermedad inflamatoria crónica de la piel que produce lesiones escamosas engrosadas e inflamadas, con una amplia variabilidad clínica y evolutiva. No es contagiosa, aunque sí puede ser hereditaria, es más probable que la hereden los hombres que las mujeres.

R36: irrita los ojos.

R37: Irrita las vías respiratorias.

R38: Irrita la piel.

Reactivo limitante: Generalmente cuando se efectúa una reacción química los reactivos no se encuentran en cantidades estequiométricamente exactas, es decir, en las proporciones que indica su ecuación balanceada. En consecuencia, algunos reactivos se consumen totalmente, mientras que otros son recuperados al finalizar la reacción.

El reactivo que se consume en primer lugar es llamado reactivo limitante, ya que la cantidad de éste determina la cantidad total del producto formado. Cuando este reactivo se consume, la reacción se detiene.

Recargar: Proceso de proveer energía a una pila.

Redox: En química, se llama redox al equilibrio químico que se da en una reacción de reducción-oxidación (redox).

S24: Evitese el contacto con la piel.

S26: En caso de contacto con los ojos, lavarlos inmediatamente y abundantemente con agua y acudir a un médico.

S27: Quitarse inmediatamente la ropa manchada o salpicada.

Voltaje: El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (FEM) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.

Ficha de seguridad del sulfato de zinc:

Hoja de seguridad (MSDS)

Sulfato de zinc heptahidratado

ZnSO₄.7H₂O

Identificación del producto

Nombre Químico: Sulfato de zinc heptahidratado

Sinónimo: Vitriolo blanco

No CAS 746-20-0

NoCE 231-793-3

No ICSC 0349

Formula molecular: ZnSO₄.7H₂O

Peso molecular: 287.54 g/mol

Propiedades físico-químicas

Aspecto: Cristales

Color: Incoloro a blanco

Olor: Inodoro

Presión de vapor: No especificada

Densidad (20°C): 1.97 g/cm³

Densidad relativa de vapor (Aire=1): No específica

Punto de fusión: 100 °C

Punto de ebullición: Se descompone por debajo del punto de ebullición a 500°C

Descomposición térmica: Sustancia anhidra

Solubilidad en agua (20°C): 965 g/l

PH (solución al 5% a 25oC): 4.4-6.0

Estabilidad y reacción

Estabilidad: Estable, incompatible con sustancias altamente oxidantes, proteger de la humedad

Conducción de inflamabilidad: No combustible

Temperatura de inflamación: No aplicable

Límite de inflamabilidad: No aplicable

Productos de combustión: Formación de gases y vapores tóxicos (Dióxido de azufre-SO₂)

Información toxicológica

Toxicidad aguda

Límites de exposición (*):

TLV (como TWA) no establecido

TLV (como STEL) no estable

Límite permisible ponderado: 8 mg/m³ (como polvos no clasificados)

Límite permisible absoluto: 40 mg/m³

Una exposición constante sin protección puede resultar perjudicial

(*)TLV: Valor límite del umbral recomendado por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH)

Exposición

Contacto con la piel: Irritaciones

Contacto con los ojos: Irritaciones, dolor, pérdida de visión temporal

Inhalación: Tos, jadeo

Riesgos de inhalación: La evaporación a 20oC es despreciable, sin embargo se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.

Ingestión: Dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, náusea, vómitos

Riesgos de incendio y explosión

Incendio: No combustible

Punto de inflamación: No aplicable

Temperatura de auto ignición: No aplicable

Equipos de protección personal

Protección respiratoria: Necesaria en presencia de vapores y aerosoles

Productos de manos: Guantes protectores de caucho nitrilo, PVC o similares

Protección de ojos: Necesaria protección ocular combinada con la protección respiratoria.

Protección del cuerpo: Necesario el traje de protección

Instalaciones de seguridad: Duchas de seguridad y lava ojos

Manipulación y almacenamiento

No comer, beber ni fumar durante el trabajo

Condiciones de almacenamiento: Separado de sustancias combustibles, oxidantes reductoras, bases, alimentos

Envasado hermético

Medidas a tomar en caso de vertido accidental y/o fugas

Precauciones personales: Respirador de filtro P1 contra partículas inertes.

Precauciones ambientales: contenga el derrame e introducirla en un recipiente, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a un lugar seguro.

Evitar la penetración del agua de extinción en acuífero superficial o subterráneos.

Primeros Auxilios

En general: EVITE LA DISPERSIÓN DEL POLVO.

Contacto con la piel: Quítese la ropa contaminada. Lavarse o ducharse durante 20 minutos.

Contacto con los ojos: Enjuagar con abundante agua durante 15-20 minutos. EL PERSONAL NO DEBE USAR LENTES DE CONTACTO.

Inhalación: Aire limpio, reposo, respiración artificial si fuera necesario.

Ingestión: Enjuagar la boca, dar de beber agua abundante. Inducir al vomito si la persona está consciente.

En todos los casos luego de aplicar primeros auxilios, derivar al médico.

Medidas a tomar en caso de incendio y explosión.

Medidas de extinción apropiadas: En caso de incendio en el entorno utilizar polvo químico, espuma, dióxido de carbono. Equipos de protección personal especiales: Traje de protección personal completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.

Información Ecológica.

Muy contaminante del agua, peligrosa para el medio ambiente

Muy toxico para organismos acuáticos.

Frases de seguridad

R36, R37, R38

Frases de seguridad

S24, S26, S27

Medidas a tomar para a disposición final de residuos

El envase contaminado, debe tratarse como el propio residuo químico.

No verter en ningún sistema de cloacas, sobre el piso o extensión de agua.

Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente, no es biodegradable.

(msds_sulfato_de_zinc)