

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**



***PROTOTIPO DE ALMACENAJE DE ENERGIA, A TRAVÉS DE
BIOMASA DE DESECHOS VEGETALES.***

**IVAN CHUQUIPIONDO PERALTA
ANDERSON DURAN LOSADA**

**TUTOR
CARLOS EDUARDO CUÉLLAR SANTANILLA
Ms en Física**

**CODIRECTOR
JOSÉ MIGUEL CRISTANCHO FIERRO
PhD en Biofísica**

**TESIS DE GRADO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
NEIVA
2013**

***PROTOTIPO DE ALMACENAJE DE ENERGIA, A TRAVÉS DE
BIOMASA DE DESECHOS VEGETALES***

**IVAN CHUQUIPIONDO PERALTA
ANDERSON DURAN LOSADA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**PROPUESTA PARA LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA
DEL PROGRAMA DE FÍSICA**

**DIRECTOR
CARLOS EDUARDO CUÉLLAR SANTANILLA
Ms en Física**

**CODIRECTOR
JOSÉ MIGUEL CRISTANCHO FIERRO
PhD en Biofísica**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE LIC. EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
NEIVA – HUILA
2013**

DEDICATORIAS

A Dios todo poderoso, a mis padres Etelvina Peralta Galindo y Carlos Chuquipiondo Ramirez, a quienes debo mi formación como persona íntegra y me han dado todo su apoyo para el alcance de mis logros, a mis hermanos, y sobrinos que al igual que mis padres son el tesoro maravilloso que Dios creador me ha dado, a Mayra Alejandra Herrera quien es mi fortaleza y empeño; a mis maestros y en especial a Carlos Eduardo Cuéllar Santanilla y José Miguel Cristancho Fierro orientadores y constructores de conocimiento, formadores de personas con sentido crítico y comprometidos con el medio ambiente.

Ivan Chuquipiondo Peralta

A Dios todo poderoso , a mis padres Martha roció losada y Amín duran; a mis Hermanas Dolly duran, Ángela duran, y sobrinos, que son el tesoro más valioso y la base para la formación de mi vida; a mis profesores, quienes sin importar las dificultades han estado siempre a mi lado de forma incondicional y ha hecho posible el alcance de mis logros; a mis amigos incondicionales y sobre todo a Dios quien me dio la más grade fortaleza para la culminación de una de las etapas más importantes en mi vida.

Anderson Duran Losada

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios todopoderoso por darnos las fuerzas y brindarnos el conocimiento necesario durante el desarrollo de nuestro trabajo; a la Universidad Surcolombiana ; a nuestro tutor Carlos Eduardo Cuellar Santanilla Ms. Física por su inagotable labor de orientador, constructor de conocimiento y de personas integra comprometidas con el medio ambiente y su conservación; al auxiliar de laboratorio de Física Pedro por su colaboración ; a nuestros compañeros Cristian Elías Buyucue Martínez, Liseth Gonzalez Gordillo por la participación activa en el desarrollo del proyecto ; a nuestros padres que han sido los principales gestores de nuestros logros y a todos aquellos que nos ofrecieron su apoyo para lograr el desarrollo del proyecto.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
GLOSARIO	viii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO	6
2.1 BATERIA RECARGABLE	6
2.2 BATERIA ORGANICA	6
2.3 RESIDUOS ORGANICOS	7
2.4 BIOMASAS	7
2.4.1 características de la biomasa	7
2.5 POTENCIAL ESTANDAR DE REDUCCION	9
2.6 PILAS Y BATERÍAS: PELIGRO PARA NUESTRA SALUD	10
2.7 SOLVENTES Y ELECTROLITOS	11
2.7.1 Características importantes	12
2.7.2 Rol del sistema solvente-electrolito	13
2.7.3 Rol del electrolito soporte	13
CAPITULO III. METODOLOGÍA	15
3. METODOLOGÍA PROPUESTA	15
3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
3.2. FASE DE CAMPO	15
3.3. FASE DE EXPERIMENTAL	15

3.3.1. Exploración de material orgánico:	15
3.3.2. Prueba de efectividad de la muestra:	16
3.3.3. Prueba de efectividad de electrolito:	16
CAPITULO IV. RESULTADOS	17
4. RESULTADOS	17
4.1 RESULTADOS DE LA FASE EXPERIMENTAL	17
4.1.1. Pruebas con el Banano cocido	19
4.1.2. Pruebas con el Banano crudo	20
4.1.3. Pruebas con el Plátano crudo	21
4.1.4 Pruebas con el Plátano cocido	22
4.1.5. Pruebas con el tallo de Brócoli cocido	23
4.1.6. Pruebas con el tallo de Brócoli	23
4.2. RESULTADOS DE LA EFICIENCIA DEL BRÓCOLI CON SALES DE Mg Y Na	25
4.2.1. Pruebas de brócoli crudo con NaCl	26
4.2.2. Pruebas de brócoli crudo con MgCl ₂	27
4.2.3. Pruebas de brócoli cocido con NaCl	28
4.2.4. Pruebas de brócoli cocido con MgCl ₂	29
CAPITULO V DISCUSIÓN	30
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	33

INDICE DE FIGURAS, IMÁGENES Y GRAFICAS

FIGURA 1. Baterías sostenibles basadas en.....	6
materiales orgánicos provenientes de biomasa.	
FIGURA 2. Procesos de conversión y formas de energía.....	9
IMAGEN 1. Materiales utilizados en la construcción.....	18
de la pila orgánica	
GRAFICA 1. curva de descarga de la pila orgánica,	18
utilizando como electrolito banano cocido	
GRAFICA 2. Curva de descarga de la pila orgánica,	19
utilizando como electrolito banano crudo.	
GRAFICA 3. curva de descarga de la pila orgánica,.....	20
utilizando como electrolito Plátano crudo.	
GRAFICA 4. curva de descarga de la pila orgánica,.....	20
utilizando como electrolito Plátano cocido.	
GRAFICA 5. Curva de descarga de la pila orgánica,	21
utilizando como electrolito brócoli cocido.	
GRAFICA 6. Curva de descarga de la pila orgánica,.....	22
utilizando como electrolito brócoli crudo	
GRAFICA 7. Tiempo de eficiencia de las biomosas utilizadas.....	23
GRAFICA 8. Curva de descarga de la pila orgánica, utilizando	24
como electrolito brócoli crudo más Cloruro de sodio.	
GRAFICA 9: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando	25
como electrolito brócoli crudo más Cloruro de magnesio.	
GRAFICA 10: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando.....	26
como electrolito brócoli cocido más Cloruro de sodio.	
GRAFICA 11: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando	27
como electrolito brócoli cocido más Cloruro de Magnesio.	

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO:

Comprende los métodos que tiene la humanidad para conservar en la medida de lo posible una cierta parte de la electricidad se almacena en las pilas es decir es energía almacenada cierta cantidad de energía en cualquier forma, para liberarla cuando se requiera en la misma forma en que se recolectó o en otra diferente.⁽¹⁴⁾

ALCALINIDAD:

Contenido en iones de hidrógeno de una solución. Se consigna en el indicador de pH. Se opone a la acidez. Capacidad de una sustancia para neutralizar los ácidos al combinarse con ellos.⁽¹⁸⁾

BIOMASA:

La cantidad total de organismos en un área determinada. Conjunto de la materia biológicamente renovable (madera, celulosa, lignina, almidón y quitina); por extensión, la energía que proviene de la fermentación o la combustión de la masa orgánica. En la combustión se usa leña y carbón. En la fermentación, un buen ejemplo son los biodigestores del bagazo de caña de azúcar, donde se produce un gas que se utiliza para la producción de energía eléctrica. El aprovechamiento de la biomasa puede dar a la producción de nuevos materiales (compuestos que se combinan con los plásticos convencionales, materiales biodegradables a partir del almidón, etc.) o combustibles (briquetas, etanol, gas, etc.). Peso total de todos los organismos (o de algún grupo de organismos) de un área o lugar determinado.⁽¹⁸⁾

BATERÍA:

Dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces.⁽¹⁸⁾

BIODEGRADACIÓN:

Proceso de degradación o descomposición llevado a cabo por seres vivos⁽¹⁸⁾

COMPONENTE IONICO:

Es un compuesto químico formado por dos sustancias con una diferencia significativa en sus electronegatividades.

CARGA ELECTROSTÁTICA:

Es la redistribución de la carga eléctrica en un objeto, causada por la influencia de cargas cercanas.

DESECHOS:

Se aplica a todo producto residual, proveniente de la industria, la agricultura, el hogar, el comercio.⁽¹⁸⁾

DIÓXIDO DE CARBONO:

Compuesto químico gaseoso de molécula formada por un átomo de carbono y dos de oxígeno. No es tóxico y forma parte de la atmósfera terrestre en una proporción que varía en torno al 0,033%. Es el principal responsable del efecto invernadero, fenómeno positivo y necesario para la vida en la Tierra en proporciones moderadas, pero nocivo si la presencia de CO₂ en el aire aumenta, ya que el incremento provoca el calentamiento de la atmósfera y el consiguiente cambio climático global. Se le llama también anhídrido carbónico. Es un gas incoloro, incombustible y de olor ligeramente ácido que se encuentra en la atmósfera en pequeñas porciones, pero que es la única fuente de carbono para las plantas, que con el agua y la energía del Sol sintetizan la materia orgánica (fotosíntesis). Actualmente está aumentando en la atmósfera por el incremento del uso de combustibles fósiles. Se lo señala como uno de los

agentes del "efecto invernadero". Producto de la quema de la leña, combustibles líquidos y gas.⁽¹⁸⁾

ENERGÍA:

Se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico.⁽¹³⁾

ENERGÍA ELÉCTRICA:

Energía que se genera a partir de las cargas transportadas contra las fuerzas eléctricas de un campo, que producen trabajo volviendo a un punto de potencial más bajo.⁽¹⁸⁾

ENERGÍA RENOVABLE:

Es energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

ENERGÍA QUÍMICA:

La almacenada en las moléculas complejas como los azúcares, y liberada por oxidación.⁽¹⁸⁾

ENERGÍA de BIOMASA:

Energía obtenida a partir de la biomasa. Las plantas transforman la luz en energía química mediante la fotosíntesis. De esta manera, almacenan diez veces más energía que los humanos por todos los demás medios juntos. Esta energía química almacenada por las plantas se recupera quemándolas y transformando el calor generado en energía eléctrica. Ese es el proceso que realizan las centrales de energía de biomasa. Se han probado con éxito las turbinas de gas para generar electricidad a partir de biomasa. En ellas se gasifica la biomasa y se limpia de impurezas, el combustible resultante se quema y los productos de combustión son

conducidos hasta una turbina donde se genera electricidad. La utilización de biomasa como combustible ofrece buenas perspectivas en las áreas donde hay industrias azucareras y destilerías. En los países productores de caña de azúcar, por ejemplo, este sistema podría proporcionar la mitad de la energía que se produce actualmente mediante otros métodos. La biomasa también puede utilizarse en la producción de combustibles sintéticos para otros fines. Tanto el metanol como el etanol se presentan como combustibles alternativos a la nafta. En Brasil, esta práctica está muy extendida. Se produce etanol partiendo de la caña de azúcar, en cantidades industriales y a precios muy competitivos⁽¹⁸⁾

ENERGÍA RENOVABLE:

Energías que se producen naturalmente en la Tierra, por acción de fenómenos naturales como el Sol (energía solar y fotovoltaica), los ríos (hidroeléctrica), el viento (eólica), la biomasa, las olas del mar y las mareas o el calor interior de la Tierra (geotérmica). Por su naturaleza, estos tipos de energía son inagotables⁽¹⁸⁾

ELECTROLITO:

Es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico.

FUENTE ELÉCTRICA:

Se entiende por fuente al elemento activo que es capaz de generar una diferencia de potencial entre sus bornes o proporcionar una corriente eléctrica para que otros circuitos funcionen.

IONES:

Son partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutra.⁽¹⁶⁾

METALES PESADOS:

Aquellos metales de la tabla periódica cuyo peso específico es superior a 5 g/cm³ o que tienen un número atómico por encima de 20, excluyendo generalmente a los metales alcalinos y elementos alcalinotérreos (18)

DIFERENCIA DE POTENCIAL :

Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. También se puede definir como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas. Se puede medir con un voltímetro

OXOCARBONO:

Es un compuesto inorgánico que consiste únicamente de carbono y oxígeno. ⁽¹⁵⁾

PILA:

Inventada por Volta en 1800, fue la primera batería primaria conocida del mundo moderno. La pila consiste de un montaje de parejas de discos de cobre y de cinc: Cada pareja separada por un disco de cartón humedecido. Posteriormente Volta utilizó una serie de vasos llenos de salmuera, conteniendo cada uno de ellos una placa de cinc y de cobre; conectando éstas obtenía una corriente eléctrica⁽¹⁸⁾

POTENCIAL DE ELECTRODO:

Potencial de Electrodo o potencial reducción de electrodo de un elemento, se representa como E° , es la diferencia existente entre el potencial que tiene una celda, formada por un electrodo, y un electrodo conocido como, estándar de hidrógeno, cuando la actividad llevada a

cabo por los iones que participan en el proceso, es de 1 mol/L, a una presión de una atmosfera, y con una temperatura de 25°C (298°K).

PROTOTIPO:

En la ciencia y práctica de metrología, un prototipo es un objeto fabricado por el humano que se usa como un estándar de medida de alguna magnitud física contra la que medir sus cantidades físicas.⁽¹²⁾

TOXICIDAD:

Carácter venenoso de una sustancia asociada a la dosis a que se expone el individuo.⁽¹⁸⁾

TÓXICO:

Agente o sustancia que actúa como veneno. Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel. Sustancia perjudicial para los organismos vivos.⁽¹⁸⁾

PROTOTIPO DE ALMASNAJE DE ENERGIA, A TRAVÉS DE BIOMASA DE DESECHOS VEGETALES

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone realizar un prototipo sencillo, de una batería orgánica elaborada a base de productos vegetales que no son comúnmente utilizados como alimento humano, y posean la capacidad de almacenar energía eléctrica con el fin de encontrar materiales alternativos a los utilizados en las baterías actuales, que son altamente peligrosos para el medio ambiente. Estos productos provendrán de desechos vegetales como el tallo de Brócoli, cascara de Banano y de Plátano. Que no son comestibles y producidos en hogares y restaurantes de nuestro departamento y en todo el país.

La componente orgánica de esta batería será su electrolito compuesto por desechos vegetales, donde irán inmersos los electrodos de grafito y zinc, que se cargará mediante una fuente eléctrica variable para observar la capacidad de diferencia de potencial en intervalos de tiempo. Se tratará mejorar las variables anteriores agregando al electrolito unos componentes iónicos salinos que contengan elementos alcalinos, y se analizará la eficiencia de la biomasa vegetal.

Después de las pruebas necesarias y al agregar sales de Na y Mg a la biomasa vegetal, se obtiene resultados exitosos con sal de Mg, obteniendo un tiempo máximo de 56 horas en funcionamiento continuo de un reloj despertador. A partir de los resultados se elabora un prototipo sencillo de una batería orgánica recargable, utilizando los materiales y biomásas que arrojaron una mayor eficiencia en su funcionamiento.

PALABRAS CLAVES: Energía eléctrica, electrolito, electrodo, componente orgánico, carga y descarga.

INTRODUCCION

El gran desafío que enfrenta la humanidad actualmente es el reemplazo de combustibles fósiles con fuentes de energía renovable y que no tengan un impacto nocivo en el ambiente, ni contribuyan al calentamiento global. Se sabe que los microorganismos son capaces de producir combustibles como etanol, metano e hidrógeno a partir de la materia orgánica, sin embargo, es menos conocida su capacidad de transformar esta materia orgánica en electricidad. La capacidad de las bacterias para generar una corriente eléctrica se descubrió desde 1910, pero sólo en los últimos años resurgió el interés en emplearlas en celdas microbianas de combustible (baterías microbianas) que son dispositivos que convierten la energía química de un combustible en electricidad, sin quemar nada.

De igual manera que las bacterias, el material orgánico es capaz de transferir energía de electrones a numerosos metales, también son capaces de transferirlos a los electrodos y así constituir una batería orgánica. Este tipo de baterías no requieren de mantenimiento y pueden durar hasta varios años funcionando lo cual resulta promisorio como una estrategia para la producción de bioelectricidad, especialmente en lugares remotos, donde por ejemplo incluso las celdas solares no podrían emplearse exitosamente. ⁽⁵⁾

En el desarrollo de nuestra investigación en los laboratorios de la universidad Surcolombiana trabajamos sobre la regulación de material orgánico de no consumo humano; para la generación de electricidad en la transferencia de electrones con el fin de crear una batería orgánica. Todo esto mediante la ayuda de generadores eléctricos y sales que contribuyen a facilitar el paso de energía.

Estas baterías pueden transferir los electrones a numerosos tipos de metales entre los que se encuentran uranio, vanadio, cromo, tecnecio, entre otros. Por último es importante mencionar que si bien actualmente este tipo de investigaciones aún no están al alcance de la sociedad, es indispensable avanzar en ello, ya que no se puede olvidar que el uso excesivo de combustibles fósiles ha incrementado la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera y con ello su impacto negativo en el cambio climático que sufre nuestro planeta.

CAPITULO I

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada vez el uso de baterías es más frecuente en el manejo de la demanda energética en la sociedad actual a nivel global. Muchos sistemas de generación de energía eléctrica alternos actuales dependen del comportamiento de la naturaleza, tales como: la rapidez del viento, la brillantez solar, el movimiento de las olas, entre otros, que cambian a lo largo del día y del año. El incremento de nuevas tecnologías requiere de una alta demanda de energía la cual es necesaria de almacenar en baterías más eficientes y menos contaminantes para reducir el impacto ambiental a los ecosistemas por tal motivo se pretende dar una iniciativa para dar una solución a esa problemática ambiental, creando un prototipo de una batería orgánica con desechos vegetales.

En las baterías se tiene en cuenta el tamaño, peso, capacidad, tiempo de carga y autonomía de funcionamiento, entre otros factores. Una batería tiene su funcionamiento básico en la reacción espontánea oxidación – reducción (redox); y un ejemplo de ello se presenta en las baterías recargables. Las baterías recargables más comunes hoy son: las de plomo-acido, de níquel- cadmio (NiCd), de níquel-metal hidruro (NiMH), la de iones de litio (Li-ion) y las de polímeros de iones de litio (polímero de Li-ion)⁸. La mayoría de estas pilas son altamente contaminantes para el medio ambiente afectando la salud humana por el contenido de metales pesados, como el caso del cadmio que al contaminar el agua y el aire ingresa a los cultivos que al ser ingeridos por el hombre genera lesiones renales, problemas en el aparato respiratorio, el hígado y en algunos casos cáncer. Etc ⁽¹⁹⁾

Por tal motivo surge la necesidad de retomar la biomasa de algunos desechos vegetales, que presenten capacidad de almacenar energía eléctrica, lo que nos conduce a la formulación del siguiente interrogante:

¿ El prototipo de almacenaje de energía, a través de biomasa de desechos vegetales puede minimizar el impacto ambiental generado por las baterías actuales aprovechando recursos de biomasa, no considerados alimentos para el hombre, generados en el departamento del Huila y, más concretamente, en la ciudad de Neiva?

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Crear un prototipo de almacenaje de energía a través de materia orgánica.

1.2.2. ESPECIFICO

- explorar la biomasa de algunos desechos vegetales en los hogares de la ciudad de Neiva, que presenten alguna condición para almacenar energía eléctrica.
- comprobar la eficiencia de almacenaje de energía, con la biomasa de desechos vegetales.
- Mejorar los resultados de la diferencia de potencial , mezclando sustancias que contengan elementos alcalinos.
- Elaborar un prototipo final de almacenaje, con la biomasa vegetal que presente mayor eficiencia de la diferencia de potencial por intervalo de tiempo.

1.3.ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial durante los últimos años se registran investigaciones realizadas para generar baterías con materiales alternativos, donde sus componentes deben ser abundantes, a bajo costo y no tóxicos. Existen determinados componentes orgánicos que cumplen estos requisitos, sin embargo los investigadores se enfrentan a varios problemas, como la baja capacidad de almacenamiento y un corto ciclo de vida.

Como el trabajo de la Université de Picardie Jules Verne de Francia que plantean “la posibilidad de generar Baterías sostenibles basadas en materiales orgánicos provenientes de biomasa”, donde los resultados de la investigación demuestran que a pesar de sus ventajosas propiedades, estas baterías orgánicas, frente a las baterías inorgánicas actuales de iones de litio (Li-ion), que tanto daño generan al medio ambiente, presentan algunas limitaciones. Está la necesidad de avanzar en el desarrollo de estas nuevas baterías para ayudar en la solución de los problemas energéticos y medio ambientales.

Debido a estas ventajas se empezaron a investigar pilas de combustible capaces de catalizar la electrooxidación de glucosa en el ánodo y conseguir energía reaccionando con el oxígeno del cátodo. Las primeras celdas de este tipo fueron las llamadas enzimáticas, que usan catalizadores enzimáticos para tratar la glucosa convirtiéndola en combustible útil para la pila. Este tipo de dispositivos alcanzan valores de la diferencia de potencial a circuito abierto de 0,52 V y potencias de 0,43 mW cm⁻² usando glucosa oxidasa y laccase como catalizadores de la glucosa en el ánodo y del oxígeno en el cátodo respectivamente. Esta clase de pilas puede miniaturizarse y usarse en implantes, hay que tener en cuenta su baja potencia y corta durabilidad debido a la poca estabilidad que presentan las enzimas utilizadas⁽¹⁾.

De igual forma Yissum (Departamento de Transferencia de Tecnología de la Universidad Hebrea) presenta un tipo de batería orgánica a base de papa cocida y un ensamblado de zinc/cobre, que al ser comparado su poder eléctrico con la papa sin cocinar es diez veces mayor. En ambos casos se presenta este tipo de batería como generadora de electricidad. Este resultado demuestra que al tratar los mismos productos de otra manera se logra mejorar las pruebas en materia de electricidad⁽²⁾.

Otro trabajo de investigación acerca de las baterías orgánicas es el realizado por el profesor de la Escuela Superior de Electro-óptica y Ciencias de la Universidad Nacional Formosa de Taiwán, Chungpin Cierne Liao, se desconoce cómo funciona. Lo que se sabe es que es una batería de clorofila que puede suministrar electricidad a los diez segundos de ser humedecida con cualquier líquido y sus residuos no son tóxicos, cosa que no sucede con el prototipo de batería de Sony a partir del azúcar gracias a la descomposición de la misma produciendo etanol celulósico con la introducción de bacterias y enzimas que es capaz de generar 50 milivatios de potencia, logrando alimentar un reproductor MP3⁽³⁻⁴⁾.

La tecnología es sumamente útil y necesaria en nuestros tiempos. Hoy en día, el ser humano cuenta con miles de comodidades y experiencias que en tiempos pasados eran inimaginables, sin ir más lejos, gracias a la tecnología los seres humanos poseemos el estilo de vida del que dependemos.

La mayor parte de las cosas que actualmente se utilizan, como el celular, PC portátil, carro, moto; entre otras, depende del uso de baterías, estas baterías que en la mayoría de casos están compuestas por sustancias poco recomendables para el medio ambiente, como mercurio, litio, plomo, cadmio, níquel, cloruro de cinc, cloruro de amonio, entre otros, que en contacto con el ambiente puede llegar a causar daños irreparables tanto para la naturaleza y el ser humano; uno de estos efectos es la contaminación del agua potable, en el caso de una pila de mercurio que puede llegar a contaminar, cerca de 600 mil litros de agua o una pila alcalina que puede contaminar alrededor de 175 mil litros de agua; en el ser humano, causa enfermedades cancerígenas y nuevas enfermedades que se crean por el uso o el contacto directo con estos compuestos.⁽⁶⁻⁸⁾

Por lo mencionado anteriormente, hoy en día la preocupación se debe por los daños causados al medio ambiente y al hombre; por esta razón la importancia de encontrar materiales que permitan el almacenamiento de energía eléctrica que sean amigables con el medio ambiente y de bajo costo, buen nivel de duración y de fácil acceso que pueden ser tomados de desechos para ser reutilizados, como aquellos que pueden ser recogidos de otras baterías como elementos metálicos; y además las sustancias a utilizar son las provenientes de materiales vegetales no comestibles para el ser humano y por ende hace de esta nueva idea algo muy eco-económico.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Baterías Recargables

Las baterías recargables son baterías que pueden ser nuevamente recargadas a su máxima capacidad de energía a través de nueva energía eléctrica. Las mismas vienen en distintos modelos y pueden ser recargadas a través de distintas formas, recargar una batería que no es recargable puede llevar a la explosión de la misma. Entre algunos modelos de baterías comerciales se encuentra: Las A (A, doble A, triple A y AAAA), B, C, D, F, G, J y N. Otros modelos son las 3R12, 4R25 y sus variantes, PP3, PP9, 996 y PC926. ⁽⁹⁾

2.2. Baterías Orgánicas

Las baterías orgánicas se componen de materiales orgánicos en lugar de metales pesados tóxicos. Además, son más ligeras, son más moldeables y tienen potencial para almacenar más energía que las baterías convencionales, siendo por otra parte más seguras, más respetuosas con el medio ambiente y más baratas. ⁽¹⁾

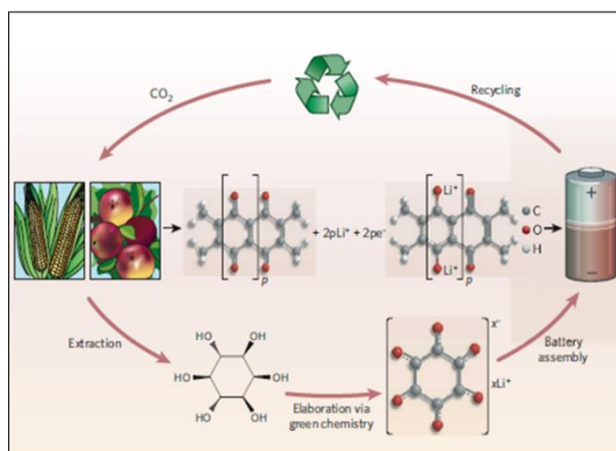


Figura 1. Baterías sostenibles basadas en materiales orgánicos provenientes de biomasa.

Investigadores de la Université de Picardie Jules Verne de Francia han propuesto recientemente la posibilidad de introducir materia orgánica proveniente de la biomasa vegetal

como base para la fabricación de electrodos. El material denominado “myo-inositol”, que se puede obtener a partir de recursos renovables como el maíz, se empleó como precursor de oxocarbono, sin que se tuviera que emplear disolventes tóxicos para su fabricación.⁽¹⁻⁴⁾

2.3. Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son biodegradables (se descomponen naturalmente). son los restos de plantas y animales, Incluyen restos de frutas y verduras y procedentes de la poda de plantas y residuos de alimentos. Con poco esfuerzo estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para generar de alguna manera energía limpia para nuestro uso diario.⁽¹⁷⁾

2.4. Biomasa

Para la mayoría de la población mundial, las formas más familiares de energía renovable son las que provienen del sol y del viento. Sin embargo existen otras fuentes de biomasa, como leña, carbón de leño, cascarilla de arroz, que proveen un alto porcentaje de la energía consumida en el mundo y tienen potencial para suplir mayores volúmenes.

El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de la agricultura (residuos de maíz, café, arroz, macadamia), del aserradero (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros). Esta es la fuente de energía renovable más antigua conocida por el ser humano, pues ha sido usada desde que nuestros ancestros descubrieron el secreto del fuego.⁽¹⁰⁾

2.4.1 Características de la Biomasa

Tipo de biomasa: Los recursos biomásicos se presentan en diferentes estados físicos que determinan la factibilidad técnica y económica de los procesos de conversión energética que pueden aplicarse a cada tipo en particular. Por ejemplo, los desechos forestales indican el uso de los procesos de combustión directa o procesos termo-químicos; los residuos animales

indican el uso de procesos anaeróbicos (bioquímicos), etc. El estado físico de la biomasa puede clasificarse según el tipo de recurso, como se indica en la tabla siguiente:

Recursos de biomasa	Tipo de residuo	Características físicas
Residuos forestales	Restos de aserrío: corteza, aserrín, astillas. Restos de ebanistería: aserrín, trozos, astillas. Restos de plantaciones: ramas, corteza, raíces.	Polvo, sólido, HR ² >50% Polvo sólido, HR 30 - 45% Sólido, HR > 55%
Residuos agropecuarios	Cáscara y pulpa de frutas y vegetales. Cáscara y polvo de granos secos (arroz, café), Estiércol. Residuos de cosechas: tallos y hojas, cáscaras, maleza, pastura.	Sólido, alto contenido humedad Polvo, HR < 25% Sólido, alto contenido humedad Sólido HR >55%
Residuos industriales	Pulpa y cáscara de frutas y vegetales. Residuos de procesamiento de carnes. Aguas de lavado y precocido de carnes y vegetales. Grasas y aceites vegetales.	Sólido, humedad moderada Sólido, alto contenido humedad Líquido Líquido, grasoso
Residuos urbanos	Aguas negras. Desechos domésticos orgánicos (cáscara de vegetales). Basura orgánica (madera).	Líquido Sólido, alto contenido humedad Sólido alto contenido humedad

Tabla 1. Estados típicos de la biomasa

- **Composición química y física:** Las características químicas y físicas de la biomasa determinan el tipo de combustible o subproducto energético que se puede generar; por ejemplo, los desechos animales producen altas cantidades de metano, mientras que la madera puede producir el denominado “gas pobre”, que es una mezcla rica en monóxido de carbono (CO). Por otro lado, las características físicas influyen en el tratamiento previo que sea necesario aplicar. ⁽¹⁰⁾

- **Contenido de humedad (H.R.):** El contenido de humedad de la biomasa es la relación de la masa de agua contenida por kilogramo de materia seca. Para la mayoría de los procesos de conversión energética es imprescindible que la biomasa tenga un contenido de humedad inferior al 30%. Muchas veces, los residuos salen del proceso productivo con un contenido de humedad muy superior, que obliga a implementar operaciones de acondicionamiento, antes de ingresar al proceso de conversión de energía. ⁽¹⁰⁾

- **Porcentaje de cenizas:** El porcentaje de cenizas indica la cantidad de materia sólida no combustible por kilogramo de material. En los procesos que incluyen la combustión de la

biomasa, es importante conocer el porcentaje de generación de ceniza y su composición, pues, en algunos casos, ésta puede ser utilizada; por ejemplo, la ceniza de la cascarilla de arroz es un excelente aditivo en la mezcla de concreto o para la fabricación de filtros de carbón activado.

- **Poder calórico:** El contenido calórico por unidad de masa es el parámetro que determina la energía disponible en la biomasa. Su poder calórico está relacionado directamente con su contenido de humedad. Un elevado porcentaje de humedad reduce la eficiencia de la combustión debido a que una gran parte del calor liberado se usa para evaporar el agua y no se aprovecha en la reducción química del material. ⁽¹⁰⁾

- **Electricidad:** la electricidad generada a partir de los recursos biomásicos puede ser comercializada como “energía verde”, pues no contribuye al efecto invernadero por estar libre de emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Este tipo de energía puede ofrecer nuevas opciones al mercado, ya que su estructura de costos permitirá a los usuarios soportar mayores niveles de inversión en tecnologías eficientes, lo cual incrementará la industria bioenergética. ⁽¹⁰⁾

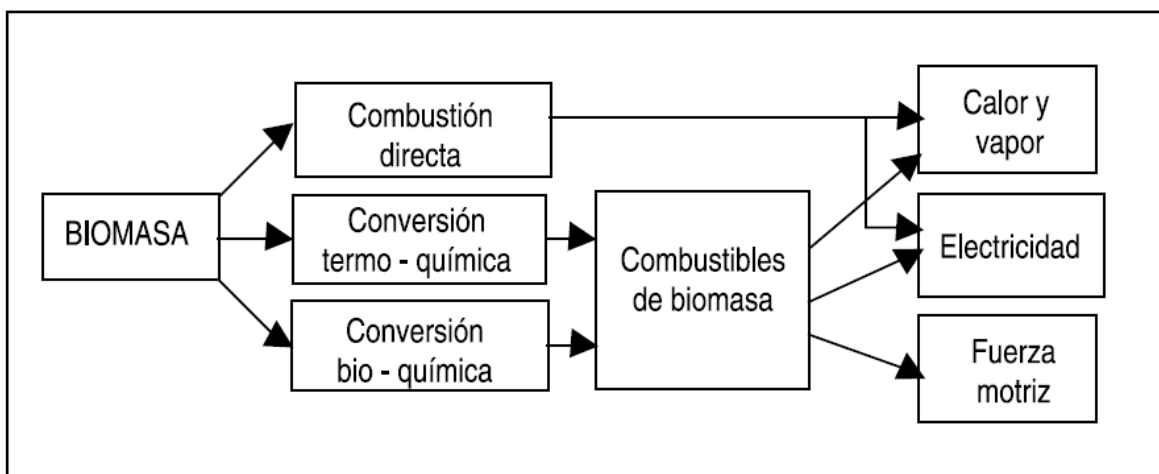


Figura 2. Procesos de conversión y formas de energía.

Fuente: Manuales sobre energía renovable: Biomasa/ Biomass Users Network (BUN-CA). -1 ed. -San José, C.R. : Biomass Users Network BUN-CA), 2002.

2.5. Potencial Estándar De Reducción

El Potencial Estándar de Reducción es la espontaneidad, o la tendencia a que suceda la reacción redox entre dos especies químicas. Una reacción redox se puede suponer que es la

suma de dos semirreacciones. Podemos atribuir a cada una de las semipilas o electrodos un potencial. Así, el potencial de la pila (E°) vendrá dado por la diferencia de los dos potenciales de electrodo:

$$E^\circ \text{ pila} = E^\circ \text{ reducción} - E^\circ \text{ oxidación}$$

O lo que es lo mismo:

$$E^\circ \text{ Celda} = E^\circ \text{ cátodo} - E^\circ \text{ ánodo}$$

Es necesario aclarar que el “potencial de electrodo” es la carga electrostática que tiene un electrodo, y el “potencial de reducción” es la carga electrostática que tiene un electrodo asociado a una reacción de reducción. ⁽⁷⁾

Para obtener potenciales de electrodo se le atribuye un valor arbitrario a uno de ellos, que se toma como referencia. Los demás se determinan midiendo el potencial de la pila, formada por el electrodo problema, enfrenteado al de referencia. El signo del potencial depende del sentido en que transcurra la reacción del electrodo. Por convenio, los potenciales de electrodo se refieren a la semirreacción de reducción. El potencial es entonces positivo, cuando la reacción que ocurre en el electrodo (enfrenteado al de referencia) es la reducción, y es negativo cuando es la oxidación. El electrodo más común que se toma como referencia para tabular potenciales de electrodo es el del par $H^+(ac, 1M)/H_2 (1 atm)$, que se denomina electrodo de referencia o normal de hidrógeno, el cual posee valor = 0 V. ⁽⁷⁾

2.6.Pilas Y Baterías: Peligro Para Nuestra Salud

La necesidad cada vez más acelerada de procurar fuentes de energía, la sofisticación de nuestras sociedades y el consumo de productos de diversa índole sobre todo industriales, han generado en el mundo actual la producción de volúmenes extraordinarios de basura, convirtiéndose en una preocupación para los Estados, habiéndose optado por diferentes caminos, entre los cuales la reutilización y el reciclaje, como hábitos ciudadanos. ⁽⁸⁾

Entre estos desechos, aquellos considerados peligrosos, por su alta toxicidad tendrán un tratamiento específico, toda vez que por sus contenidos químicos al entrar en contacto con la

naturaleza o el ser humano, se convierten en un atentado al medio ambiente, la biodiversidad y la salud pública; entre éstos se encuentran las pilas y baterías, aquellas que hacen funcionar millones de diversos equipos electrónicos desde los domésticos hasta otros de mayor magnitud.

Muchos países del mundo durante las últimas décadas han advertido sobre el peligro de los metales pesados tales como el cadmio, plomo, manganeso, mercurio, cobalto, níquel cromo, litio, zinc, plata, etc. que componen pilas y baterías, habiendo creado diversas salvaguardas al respecto, toda vez que si éstos son puestos junto con la basura doméstica, y como producto de la alteración natural de su cubierta, terminan derramando sus químicos, dando comienzo a una serie de consecuencias negativas.⁽⁸⁾

Si ingresan al cuerpo humano, y dependiendo de las cantidades y los metales, pueden generar diferentes tipos de cáncer, anemias, lesiones pulmonares, disturbios hematológicos, disfunciones renales, hepáticas y respiratorias, malformaciones, dermatitis, dolores estomacales, disturbios en el hígado, necrosis de la médula ósea, hígado y riñones, daños a la piel, malformaciones o anomalías en el feto, disfunción en el aparato reproductor masculino, etc.

En su contacto con la naturaleza, contaminarán ingentes cantidades de agua, una pila alcalina, por ejemplo, 175.000 litros de agua; se “bioacumularán” en los tejidos de los animales, ingresarán hasta las capas más profundas de la tierra contaminando los afluentes de agua subterránea. En caso de su incineración se dispersarán y caerán en forma de lluvia, creándose un círculo vicioso porque se convierte en parte de la cadena alimenticia⁷.

2.7.Solventes y Electrolitos

En cualquier sistema electroquímico independientemente de la aplicación y tamaño del mismo, será necesario el empleo de electrolitos adecuados. Si bien la mayoría de los experimentos analíticos llevados a cabo en el laboratorio emplean soluciones acuosas, puede ser necesario el empleo de solventes orgánicos o incluso solventes mixtos. De todas maneras se pueden mencionar algunos aspectos generales que caracterizarán a los electrolitos empleados en trabajos electroquímicos.⁽¹¹⁾

2.7.1. Características importantes

Carácter pòrtico

Importante aspecto si existen intermediarios que puedan reaccionar con el solvente. Es posible clasificarlos de acuerdo a su capacidad donadora de protones. Es importante no solo analizar el aspecto termodinámico de estos equilibrios sino también la cinética de estos procesos de liberación de protones. En estudios mecanísticos se prefieren solventes aproticos, por ejemplo aquellos donadores pobres por estar unidos los hidrógenos a elementos no muy electronegativos. Esta preferencia obedece al hecho que los intermediarios, especialmente los radicales aniones son más estables en este tipo de solventes. ⁽¹¹⁾

Límite de la diferencia de potencial

Para cada solvente existe un potencial límite anódico y catódico, más allá donde es imposible estudiar reacciones electroquímicas de algún determinado soluto, debido a la oxidación o reducción (descomposición) del mismo solvente. Estos límites definen lo que se denomina “ventana de potencial”, esto es, la zona útil de trabajo que permite ese solvente.

Polaridad del solvente Este parámetro está en relación con el momento dipolar que presente el solvente así como de su constante dieléctrica. Este aspecto es importante especialmente en relación al proceso de ionización de un determinado electrolito. Se debe recordar que cuando se tienen dos cargas eléctricas de signo contrario (el caso de un electrolito fuerte completamente disociado) la fuerza actuante entre ellas es inversamente proporcional a la constante dieléctrica del medio que las separa. Por lo tanto un solvente que tenga una constante dieléctrica alta, promoverá la disociación de un soluto iónico y conducirá a una disminución de la resistencia de la solución. Por el contrario una baja constante dieléctria (se considera por debajo de 15) favorecerá la asociación iónica formándose los denominados pares iónicos⁽¹¹⁾

Rango líquido y presión de vapor

Dado que la mayoría de los experimentos electroquímicos requieren que se realicen en fase líquida es importante considerar las temperaturas y presiones máximas de trabajos que

permitan tener el solvente en ese estado. Asimismo la presión de vapor de los solventes es importante con relación al proceso de “purga” que algunas técnicas requieren. Esto es así puesto que si se trabaja con un solvente con presión de vapor elevada, podría suceder que con el pasaje de una corriente de gas inerte se “arrastrara” la fase vapor del solvente con la correspondiente complicación para mantener una determinada concentración del electrolito. ⁽¹¹⁾

Viscosidad

Este parámetro resulta importante de analizar especialmente cuando los experimentos electroquímicos requieren de un adecuado control difusional, estudios de convección, etc.

Miscibilidad con otros solventes

El recurso de emplear solventes mixtos se emplea frecuentemente para analizar la influencia de un cambio en la constante dieléctrica del medio. Para este propósito se debe tener en cuenta en qué medida estos solventes son miscibles entre sí. Existen tabulados algunos parámetros que permiten, de manera empírica, predecir si una determinada mezcla conducirá a una solución homogénea. ⁽¹¹⁾

Propiedades espectroscópicas Algunas técnicas electroquímicas implican la aplicación simultánea de técnicas espectroscópicas, por ejemplo espectroscopia UV, IR, visible, etc. En estos casos será importante por lo tanto considerar las longitudes de onda donde el solvente presenta interacción con la radiación ya que de este modo se definirá una “ventana útil” de trabajo.

2.7.2. Rol del sistema solvente-electrolito

Para los estudios electroquímicos es importante considerar esta interacción habida cuenta que se está modificando la estructura de la doble capa eléctrica. De este modo por ejemplo se tiene en cuenta que cuando se tienen solventes orgánicos estos pueden tener una orientación diferente en comparación a la que presenta en el seno de la solución, que los fenómenos de adsorción son menos pronunciados cuando se emplean solventes orgánicos y que los iones del electrolito también pueden ser adsorbidos específicamente en la zona de la doble capa eléctrica. ⁽¹¹⁾

2.7.3. Rol del electrolito soporte

En la mayoría de los experimentos electroquímicos suele emplearse electrolitos que si bien no constituyen los compuestos de interés en el proceso, su presencia hace posible controlar el modo en que ocurren las reacciones en el sistema. Esta importante función se puede resumir como:

- Regulan la resistencia y el transporte de masa por migración eléctrica (minimizan la caída IR)
- Pueden actuar como sistemas buffer
- Pueden actuar como sistemas acomplejantes
- Pueden formar pares iónicos, agregados micelares, etc. Esto está relacionado con los procesos de solvatación.
- Determinan la estructura de la doble capa eléctrica
- Imponen los límites de la diferencia de potencial debido a su propia reacción

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA PROPUESTA

El estudio contempló tres fases, que corresponden a revisión bibliográfica, fase de campo (recolección de la muestra), fase experimental (preparación de la muestra, pruebas de funcionamiento y eficiencia) y procesamiento de la información, que tuvo una duración aproximada de seis meses.

3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realiza una búsqueda de información tanto en la web como en libros.

3.2. FASE DE CAMPO

Se basa en la recolección de residuos vegetales como: cascara de plátano, cascara de banano y el tallo del brócoli.

3.3. FASE DE EXPERIMENTAL

3.3.1. Exploración de material orgánico:

Se exploran materiales vegetales que presentan características de energía y que sean de residuos comunes en hogares. Por tal motivo se utilizan las cascara de plátano y banano junto con el tallo de brócoli.

Con el material vegetal se elabora un electrolito como elemento de prueba experimental, y se colocan dos electrodos, de acuerdo a los potenciales de reducción estándar.

A partir de este electrolito y conectándole electrodos, como sugiere los potenciales estándar de reducción. Se procederá a cargar la batería con una fuente de diferencia de

potencial variable durante un determinado tiempo. alguna de las piezas que conformaran los electrodos es tomada de baterías comerciales con el fin de mostrar el aprovechamiento de algunos recursos no renovables que pueden ser útiles y aprovechables para las baterías orgánicas propuestas.

3.3.2. Prueba de efectividad de la muestra:

Al estar la batería cargada se procede a medir la diferencia de potencial en circuito abierto con un Voltímetro. Se comparará los resultados que generen mayor duración en el funcionamiento de un reloj despertador. Obteniendo los mejores resultados de la diferencia de potencial en función del tiempo durante la descarga. Si el tiempo de descarga es pequeña, no será tenida en cuenta para la fase electrolítica.

Finalmente, se realiza los métodos anteriores con la cascara de plátano, cascara de banano y el tallo de brócoli.

3.3.3. Prueba de efectividad de electrolito:

Para este paso se trabaja con la muestra más efectiva según los resultados de las pruebas anteriores.

En esta prueba de efectividad de electrolito se procede a trabajar con un compuesto iónico alcalino como el cloruro de sodio y el cloruro de magnesio, para obtener un electrolito más eficiente.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

En la búsqueda para encontrar un electrolito orgánico de materia vegetal, se debe tener en cuenta las siguientes características:

- La biomasa debe provenir de los desechos vegetales no consumidos por el ser humano, como ejemplo: cascara, hojas, tallos, raíces, rizomas y todo residuo orgánico vegetal no consumible.
- La biomasa a utilizar, debe provenir de los residuos vegetales de uso común.
- Los residuos vegetales deben hallarse en gran cantidad en los hogares.

Según las características anteriores se utiliza los siguientes residuos vegetales:

- Cascara de plátano
- Cascara de banano
- Tallo de brócoli

4.1.RESULTADOS DE LA FASE EXPERIMENTAL

Para obtener un material manejable para la batería, se procede a rallar la muestra. En algunos casos la muestra debe ser cocinada para realizar un análisis comparativo; las muestras cocinadas se calentaron durante un periodo de 15 minutos que fue el tiempo que tardo en hervir el agua.

Luego del paso anterior se procede a realizar el montaje del prototipo, el cual está hecho con un frasco plástico de 2 ml, que contiene en su interior 2 electrodos (zinc y carbono). Al terminar el montaje se procede registrar la carga inicial. Luego se carga la batería durante 15 minutos con una diferencia de potencial de 19,9. Se registrar la diferencia de potencial al terminar la carga y se conecta a un reloj despertador común de 1,5 voltios, se tabula la diferencia de potencial cada media hora hasta que el reloj deje de funcionar por completo.

El montaje a usar esta hecho de materiales de bajo costo y algunos proviene de residuos. Para el prototipo inicial se utiliza los siguientes materiales:

- Zinc puro (extraído de una pila usada).
- Grafito
- Frasco de muestra de orina con tapa
- Cables de pinzas caimán

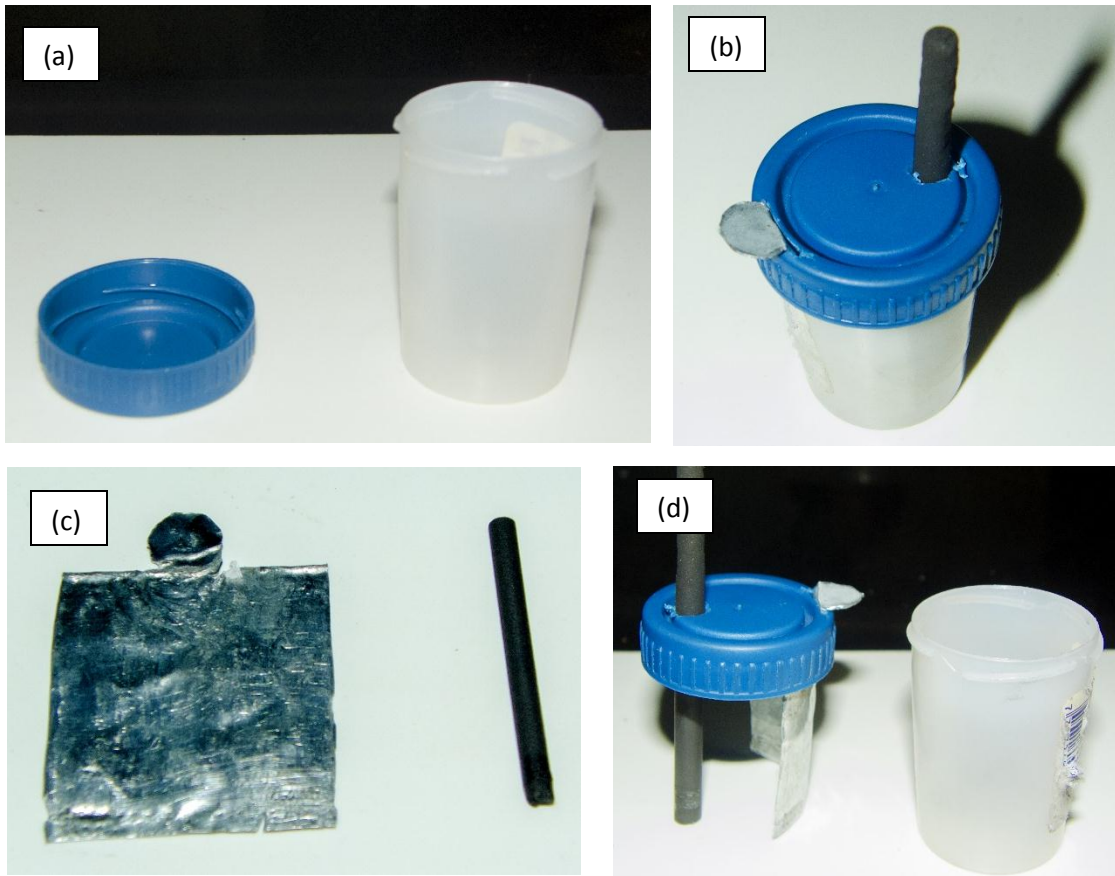


Imagen 1. Materiales utilizados en la construcción de la pila orgánica. (a) frasco plástico, (b) montaje terminado de la pila, (c) lamina de zinc y barra de grafito, (d) montaje por separado de todos los materiales.

Materiales utilizados en la prueba:

- Cables de pinzas caimán
- Reloj despertador
- Voltímetro
- Fuente eléctrica

Nota: El montaje del prototipo inicial se realiza de la misma manera y en las mismas condiciones para todas las pruebas experimentales.

Montaje de la Pila, Y Registro de Datos

Para registrar los datos necesarios de la diferencia de potencial en función del tiempo, se utiliza un reloj que se le adapta la batería orgánica y esta llegue a un diferencia de potencial en el cual el reloj deje de funcionar, y así se registra el tiempo total de duración de la batería. Además se utiliza un voltímetro que está unido con la batería y así poder registrar la diferencia de potencial por cada media hora que transcurra el reloj. De esta manera se realizara todas las pruebas, para hallar la relación de diferencia de potencial en función del tiempo de la batería orgánica.

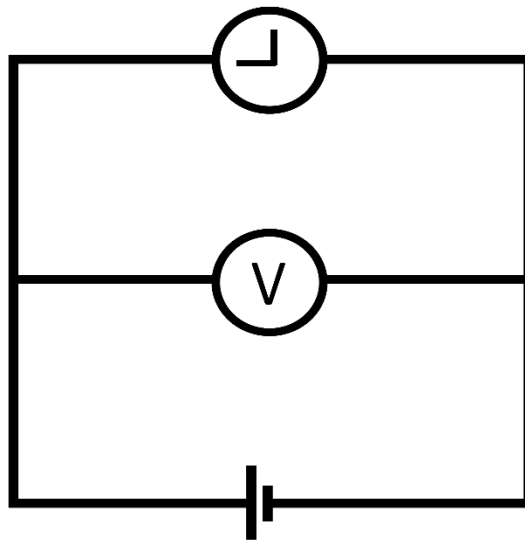
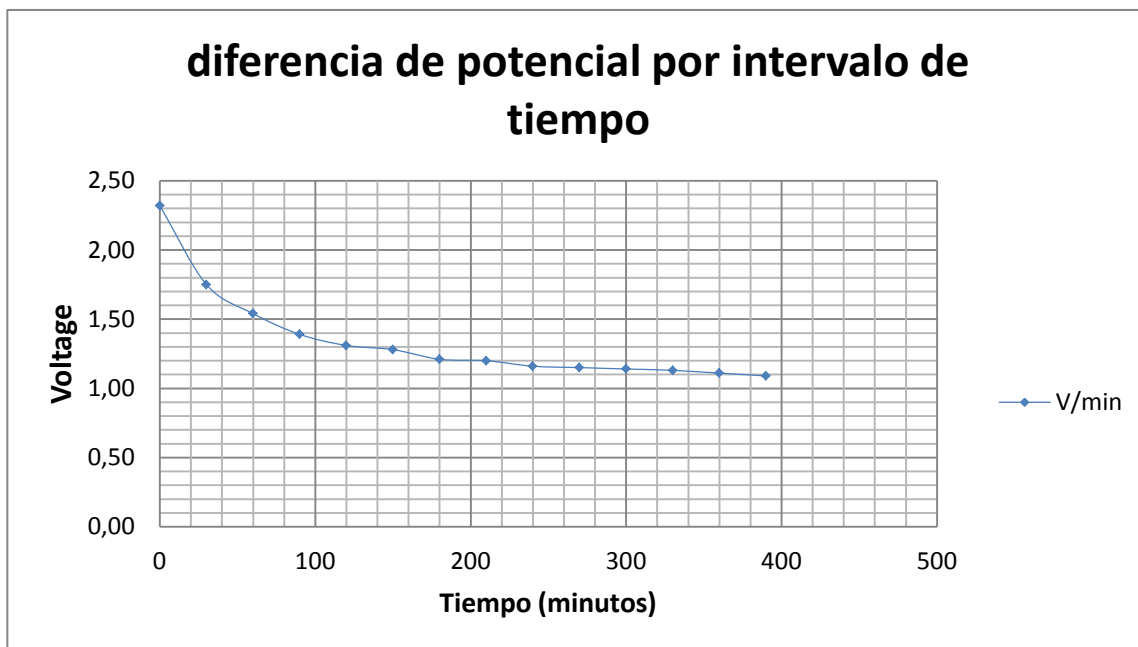


Figura 3. Circuito eléctrico realizado para registrar el voltaje en función del tiempo.

4.1.1. Pruebas con el Banano cocido

Banano cocido: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 0,99 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,32 voltios.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del banano cocido hizo funcionar el reloj despertador durante 6,5 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,08 voltios.



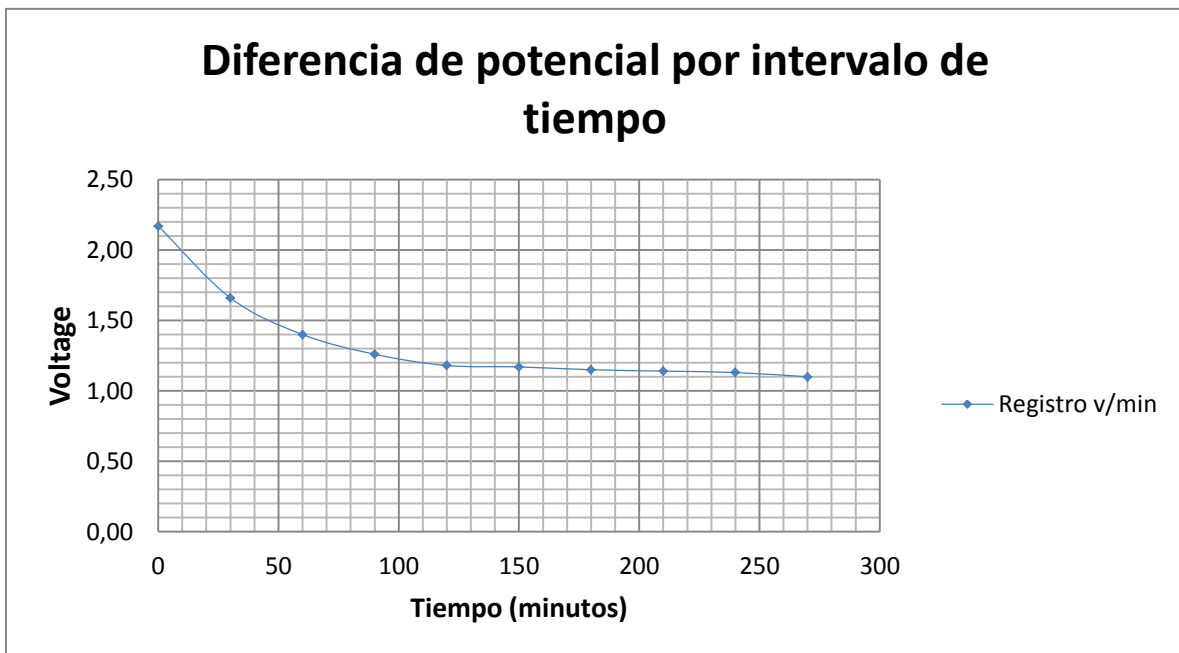
Grafica 1: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito banano cocido.

La capacidad de la batería de cáscara de banano en permitir el movimiento del reloj fue de 6,5 horas. El reloj dejó de funcionar, pero la batería conservaba una carga de 1,08 voltios. La cual podía ser cargada y tener la misma eficiencia .

4.1.2. Pruebas con el Banano crudo

Banano crudo: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 1,27 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,17 voltios.

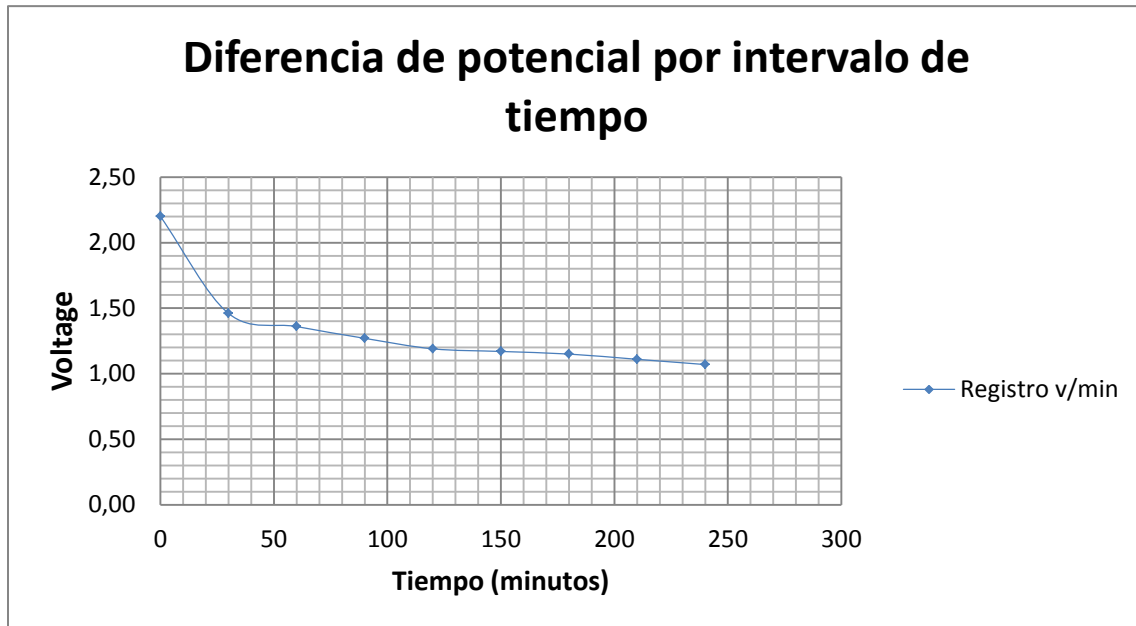
Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del banano crudo hizo funcionar el reloj despertador durante 4,5 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,10 voltios.



Grafica 2: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito banano crudo.

4.1.3. Pruebas con el Plátano crudo

Plátano crudo: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se

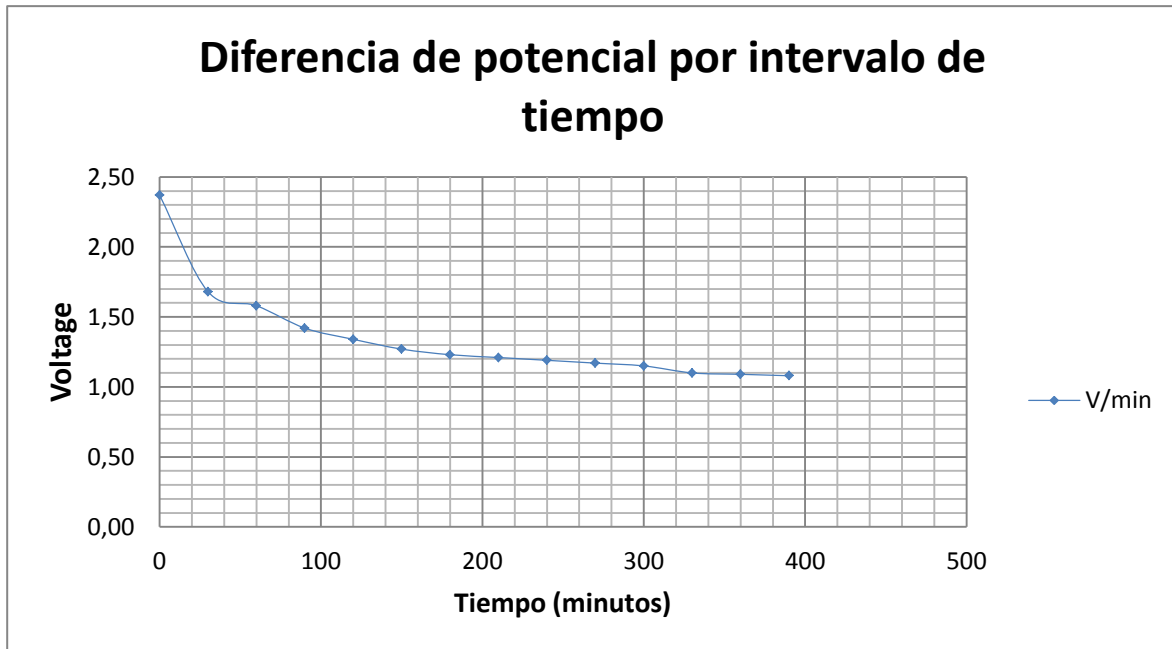


Grafica 3: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito Plátano crudo.

procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 1,3 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,20 voltios.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del plátano crudo hizo funcionar el reloj despertador durante 4,0 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,07 voltios.

4.1.4. Pruebas con el Plátano cocido



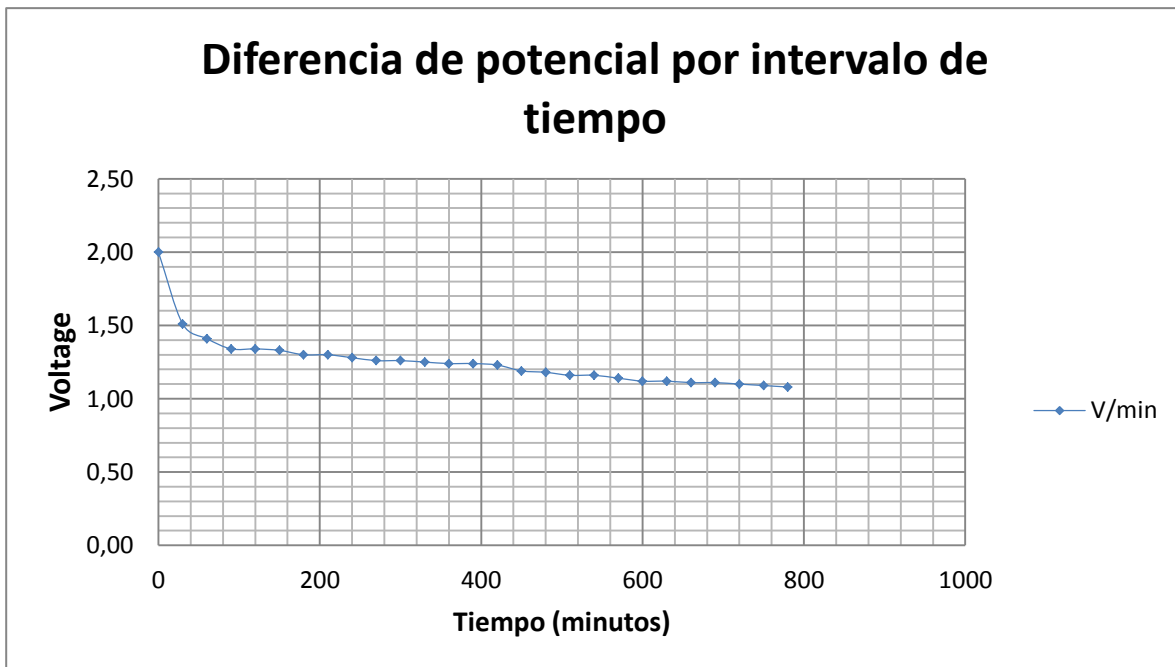
Gráfica 4: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito Plátano cocido.

Plátano cocido: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 0,99 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,32 voltios.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del plátano cocido hizo funcionar el reloj despertador durante 6,25 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,08 voltios.

4.1.5. Pruebas con el tallo de Brócoli cocido

Brócoli cocido: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 0,94 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como



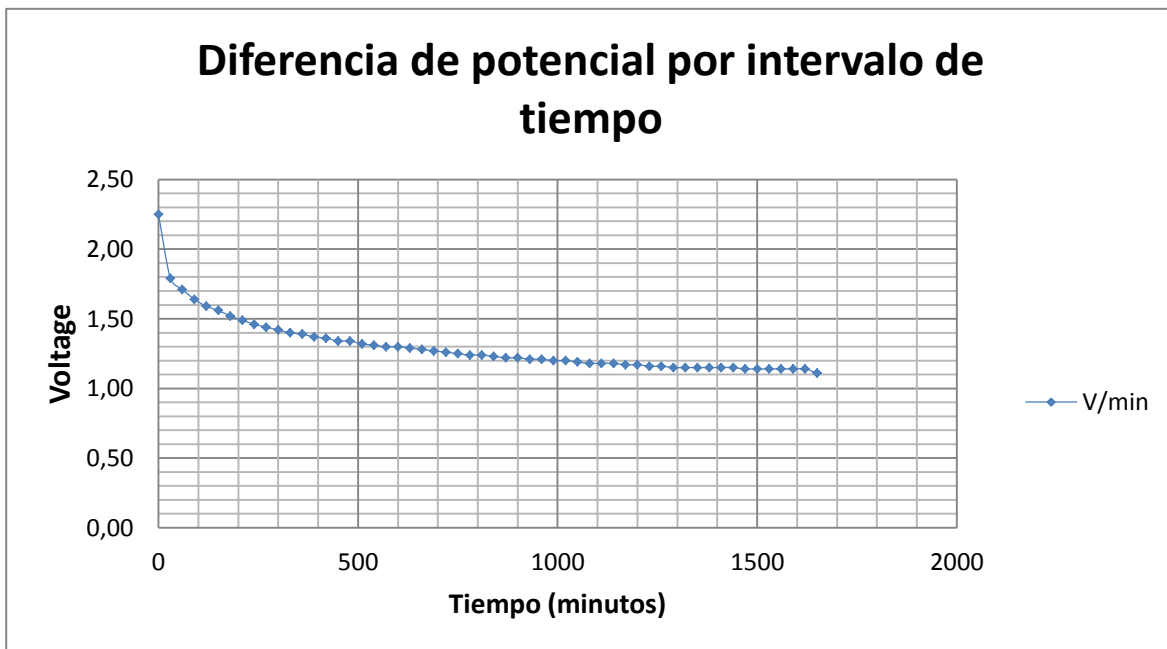
Gráfica 5: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli cocido. diferencia de potencial final 2,0 v

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa de brócoli cocido hizo funcionar el reloj despertador durante 13,0 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,08 voltios.

4.1.6. Pruebas con el tallo de Brócoli Crudo

Brócoli crudo: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 0,93 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,25 voltios.

Se conecta el montaje al reloj para registrar el tiempo de descarga.



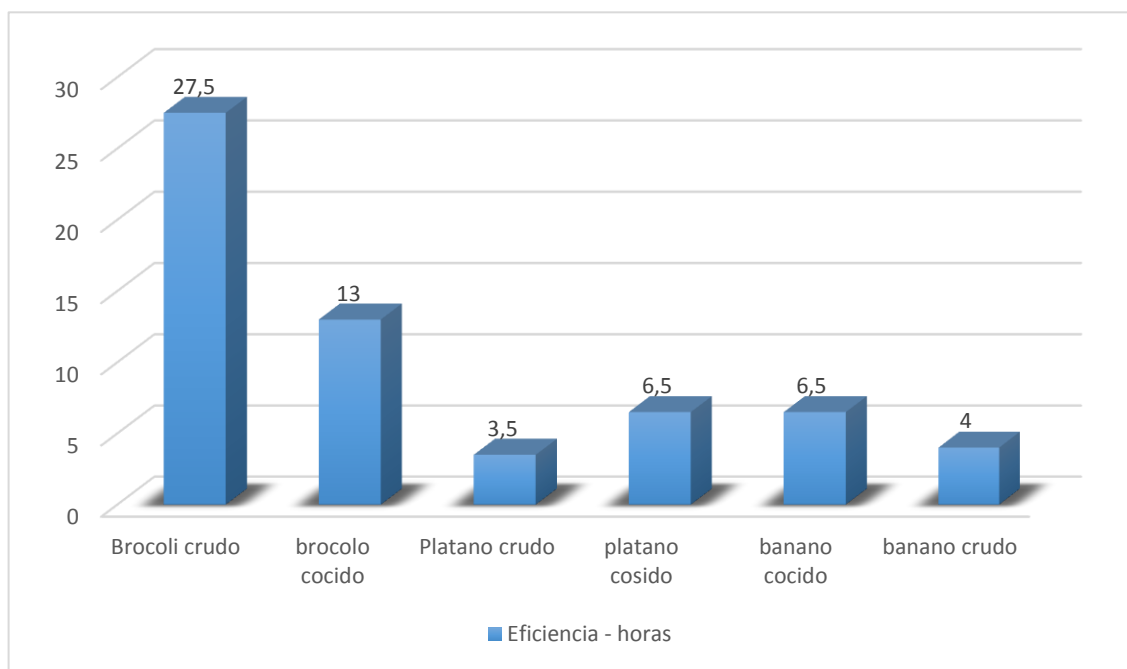
Grafica 6: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli crudo.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa de brócoli, hizo funcionar el reloj despertador durante 27,5 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,11 voltios.

Siendo el Brócoli la biomasa con más rendimiento en horas con respecto al banano y el plátano, se dispone a trabajar con las pruebas de eficiencia de electrolito, donde se utiliza el cloruro de sodio y cloruro de magnesio para aumentar la eficiencia del electrolito final.

A continuación se observa la gráfica de la eficiencia de las biomásas, que a partir de esos datos se descarta la utilización del plátano y banano como parte del prototipo final.

La grafica 7 muestra que la biomasa con más eficiencia, es la del brócoli. Por tal motivo se le utiliza para realizar las pruebas con las sales de magnesio y sodio, obteniendo la mayor eficiencia para el prototipo final de la batería.



Grafica 7: Tiempo de eficiencia de las biomosas utilizadas

4.2. Resultados de la Eficiencia del Brócoli con Sales De Mg Y Na

A partir de los resultados arrojados en la gráfica 7, se procede a realizar las pruebas de eficiencia de la batería solo con la biomasa del brócoli y las sales de Mg y Na. Se realiza las pruebas ya mencionadas anteriormente y se somete a las mismas condiciones de las otras

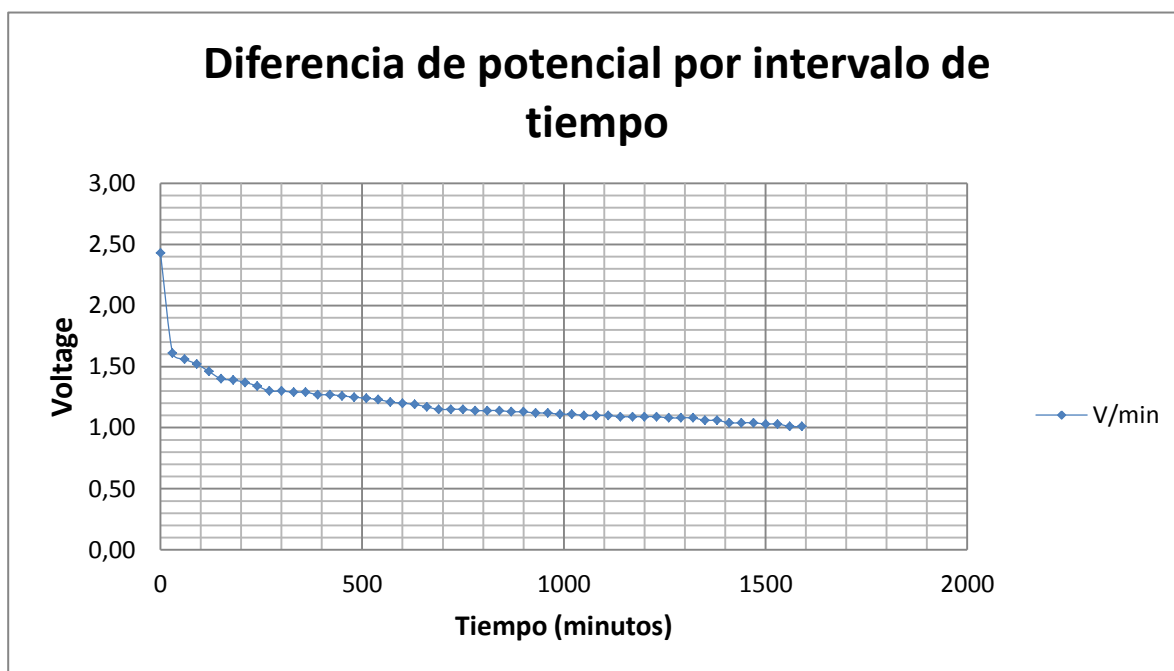
pruebas experimentales, utilizando la misma cantidad de biomasa y los mismos aparatos de medición.

Los resultados arrojados en estas pruebas se puede observar en las siguientes gráficas, en donde especifica el tiempo de duración del reloj que funciona con la batería orgánica con sales.

4.2.1. Pruebas de brócoli crudo con NaCl

Brócoli crudo con NaCl : de acuerdo a los resultados de la fase experimental. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 0,85 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,43voltios.

Se conecta el montaje al reloj para registrar el tiempo de descarga.

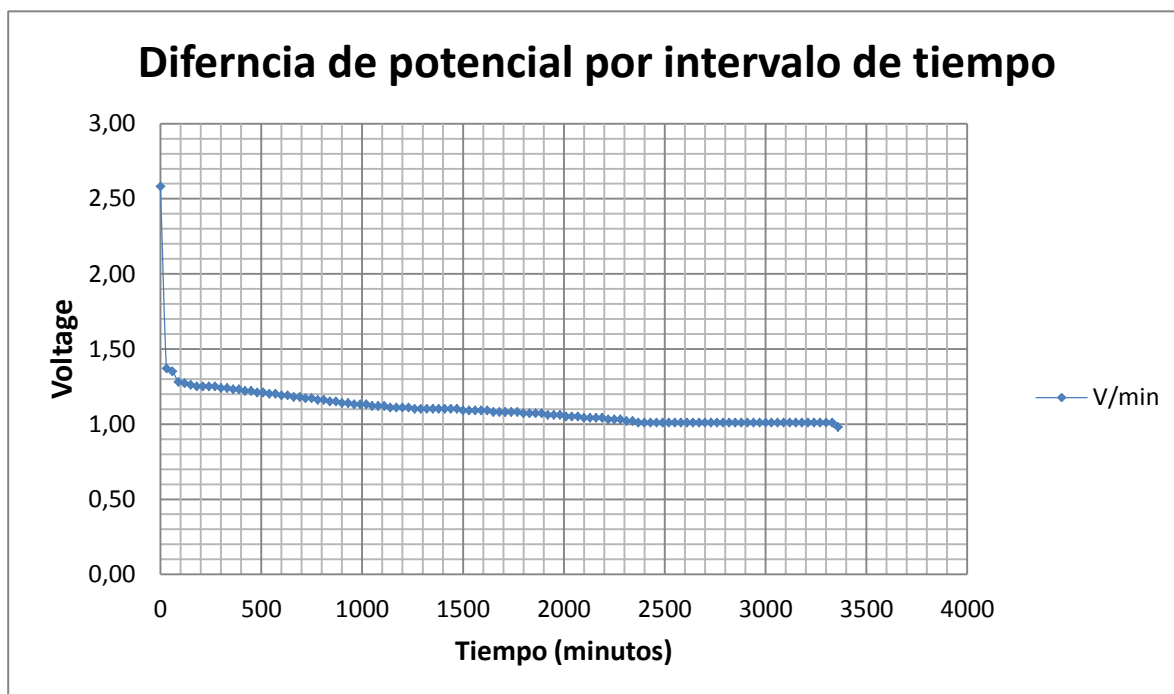


Gráfica 8: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli crudo más Cloruro de sodio.

De acuerdo a la gráfica anterior se observa que la batería hecha con la biomasa de brócoli más la sal de Cloruro de sodio, hizo funcionar el reloj despertador durante 26,5 horas de forma continua, hasta llegar a un diferencia de potencial de 1,01 voltios. Demostrando que con la sal de sodio no resulta efectiva para realizar el prototipo final de una batería orgánica, debido a su tiempo de duración que no supera los parámetros realizados en pruebas anteriores.

4.2.2. Pruebas de brócoli crudo con $MgCl_2$

Brócoli crudo con $MgCl_2$: de acuerdo a los resultados de la fase experimental. Se procede a medir el diferencia de potencial inicial el cual es de 1,15 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,58 voltios.

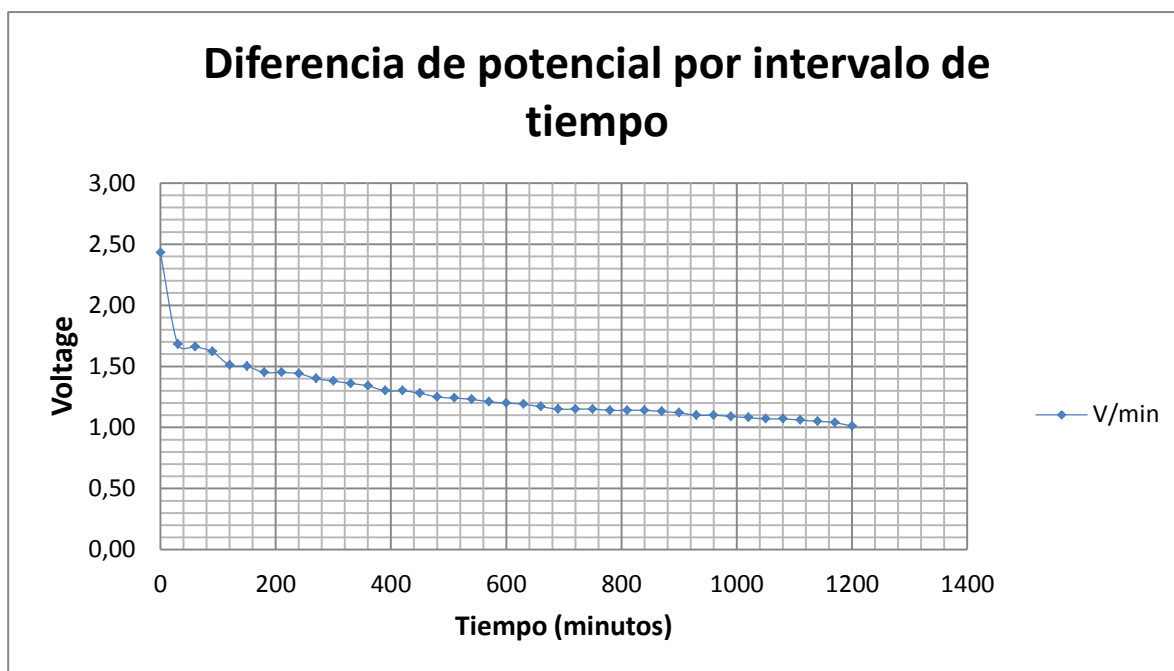


Gráfica 9: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli crudo más Cloruro de magnesio.

De acuerdo a la gráfica anterior se observa que la batería hecha con la biomasa de brócoli más la sal de Cloruro de Magnesio, hizo funcionar el reloj despertador durante 56 horas de forma continua, hasta llegar a una diferencia de potencial de 0,99 voltios. Demostrando que con la sal de Magnesio el brócoli crudo presenta una gran eficiencia en duración, aunque se halla presentado una gran caída del la diferencia de potencial durante los primeros 30 minutos.

4.2.3. Pruebas de brócoli cocido con NaCl

Brócoli cocido con NaCl: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir la diferencia de potencial inicial el cual es de 0,77 voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como una diferencia de potencial final 2,43voltios.

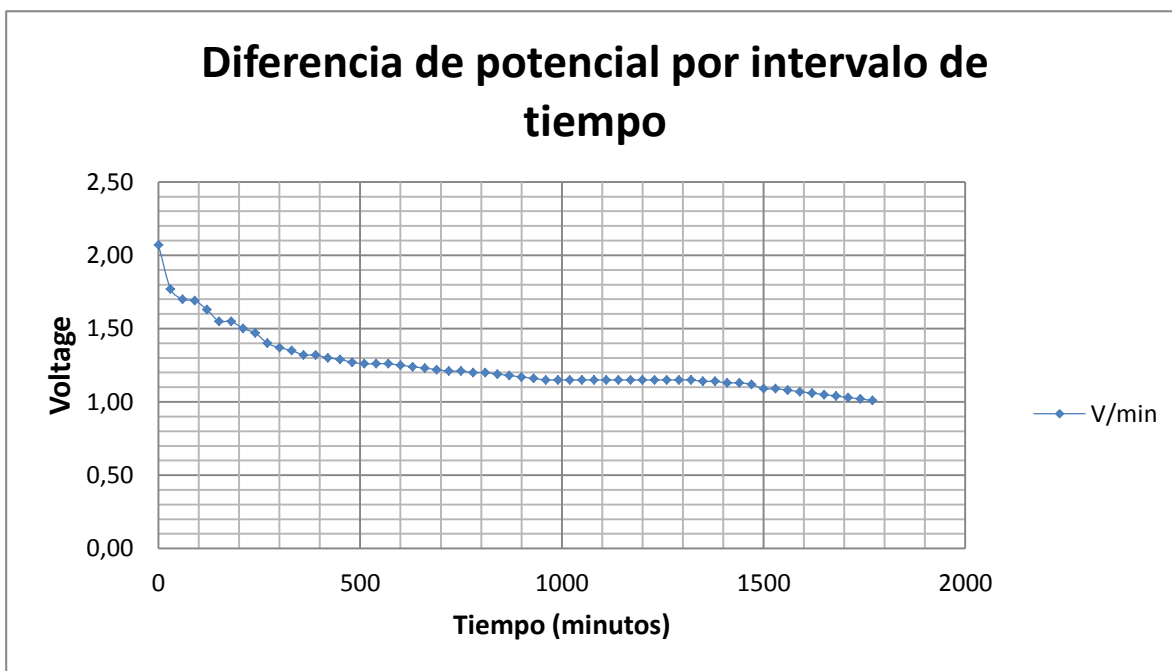


Gráfica 10: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli cocido más Cloruro de sodio.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del brócoli cocido con NaCl hizo funcionar el reloj despertador durante 20 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,08 voltios.

4.2.4. Pruebas de brócoli cocido con MgCl₂

Brócoli cocido con MgCl₂: de acuerdo a los resultados de la fase experimentales. Se procede a medir la diferencia de potencial inicial el cual es de 0,85voltios. Se carga durante 15 minutos, produciendo un olor característico y expulsando espuma y liquido del frasco, dando como diferencia de potencial final 2,07voltios.



Gráfica 11: curva de descarga de la pila orgánica, utilizando como electrolito brócoli cocido más Cloruro de Magnesio.

Según los datos obtenidos se observa que la batería hecha con la biomasa del brócoli cocido con MgCl₂ hizo funcionar el reloj despertador durante 30 horas de forma continua hasta llegar a una diferencia de potencial de 1,08 voltios.

CAPITULO V

5. DISCUSION

Según las pruebas realizadas, se decide elaborar el prototipo final con el electrolito que representa la mayor eficiencia. Utilizando el brócoli crudo con sal de magnesio, el cual arrojó los mejores resultados en eficiencia, haciendo funcionar el reloj despertador durante un tiempo máximo de 56 horas, superando al banano y plátano que no superaban las 20 horas de funcionamiento. Por ese motivo el prototipo funcionara con la biomasa de brócoli y sal de magnesio, en un proceso de óxido reducción, utilizando como electrodos el grafito y el zinc que aportan una gran eficiencia y un bajo costo.

Estos resultados nos permiten resolver el interrogante planteado en el problema de investigación. *¿ El prototipo de almacenaje de energía, a través de biomasa de desechos vegetales puede minimizar el impacto ambiental generado por las baterías actuales aprovechando recursos de biomasa, no considerados alimentos para el hombre, generados en el departamento del Huila y, más concretamente, en la ciudad de Neiva?*

La respuesta más precisa para este interrogante, se basa en los resultados obtenidos en esta investigación. El cual estos resultados nos da la solución necesaria para mitigar el impacto ambiental generado por las baterías actuales. Esta solución ambiental es el uso de biomasa vegetal, que son desechadas por el ser humano y pueden ser utilizadas para generar energía limpia e implementarlas para realizar baterías orgánicas, que no generan desechos tóxicos y son de bajo costo; debido a que la materia prima de estas baterías proviene de desechos. Así, como lo demuestra esta investigación, que si se puede realizar una batería orgánica utilizando brócoli y sal de magnesio de la forma más sencilla.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

6.1. CONCLUSIONES

Dentro de los desechos vegetales hay que optar, por aquellos que se hallen en gran cantidad, y que no sea para el consumo humano. Por ende se utiliza la cascara de banano, plátano y tallo de brócoli. Que son de uso común en los hogares y restaurantes.

Al realizar las pruebas de eficiencia, se comprueba que las biomásas con la mayor eficiencia de la diferencia de potencial en función del tiempo son:

- Brócoli crudo sin sales dando una eficiencia de 27,5 horas,
- Brócoli crudo con sal de Mg da una eficiencia de 56 h de funcionamiento Continúo al reloj, superando al banano y al plátano que juntas no superan las 22 horas.

Para encontrar un electrolito orgánico de materia vegetal, se debe tener en cuenta las siguientes características:

- La biomasa debe provenir de los desechos vegetales no consumidos por el ser humano, como ejemplo: cascara, hojas, tallos, raíces, rizomas y todo residuo orgánico vegetal no consumible.
- La biomasa a utilizar, debe provenir de los residuos vegetales de uso común.
- Los residuos vegetales deben hallarse en gran cantidad en los hogares.

Se elabora el prototipo final con el brócoli crudo con cloruro de magnesio ($MgCl_2$). Utilizando los electrodos de grafito y zinc, se puede obtener de manera sencilla un dispositivo de almacenaje orgánico con un voltaje de 2,58 voltios.

La elaboración de este prototipo, es una iniciativa para la investigación de energías alternativas, limpias, y amigables para el medio ambiente. Sirviendo como prototipo base para el mejoramiento y el desarrollo de nuevas baterías orgánicas.

El propósito de esta investigación sobre prototipos de almacenaje orgánicos con la capacidad de cargarse, abre nuevas tendencias de investigación para futuras generaciones de investigadores pertenecientes a los semilleros de investigación de la universidad Surcolombiana y de otras universidades del país.

6.1.RECOMENDACIONES

Con base al estudio anterior se recomienda:

Complementar el estudio de baterías orgánicas utilizando variedades de biomasa vegetales, e implementar celdas de cobre y zinc para aumentar el potencial de carga.

Un estudio fitoquímico y anatómico preliminar del Brócoli y sobre la característica eléctrica de la biomasa vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Javier, D. 2011. “Baterías Verdes, ¿las baterías del futuro?,
<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2011/01/24/131079> Página consultada en internet el 29 de julio de 2012; hora 10:00 AM
2. Eric, T. 2010. “PatotePower: Baterías a base de papas para países en vías de desarrollo”
<http://www.fayerwayer.com/2010/06/potato-power-baterias-a-base-de-patatas-para-paises-en-vias-de-desarrollo/> Página consultada en internet el 29 de julio de 2012; hora 4:00 PM
3. Christian, P. 2007. “baterías a base de azúcar... esto si es alimentación”
<http://www.gadgets.com/noticias/288/baterias-a-base-de-azucar-esto-si-es-alimentacion/> Página consultada en internet el 29 de julio de 2012; hora 11:12 PM
4. Ariel, P. 2011. “Batería Orgánica de Clorofila” <http://www.neoteo.com/bateria-organica-de-clorofila-13992> Página consultada en internet el 29 de julio de 2012; hora 6:00 PM
5. Dra. Katy Juárez López.” Bacterias que generan electricidad a partir de materia orgánica y otras monerías”. Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Hypatia - Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Estado de Morelos. Documento extraído de la página web el 20 de junio del 2013 http://hypatia.morelos.gob.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=761
6. Dr Fernando Márquez R. Departamento De Ingeniería Química, Universidad De Concepción. “*Manejo Seguro De Sustancias Peligrosas*” documento hallado en la página web http://www2.udec.cl/matpel/cursos/sustancias_peligrosas.pdf el 20 de junio de 2013
7. “potencial estándar de reducción”
<http://www.prepafacil.com/enp/Main/PotencialesEstandarDeReduccion> Página consultada en internet el 1 de agosto de 2012; hora 8:17 PM
8. Gustavo, C. 2010.”Pilas y baterías: Peligro para nuestra salud”. <http://www.natura-medioambiental.com/2007/05/pilas-y-bateras-peligro-para-nuestra.html> Página consultada en internet el 29 de julio de 2012; hora 1:17 PM
9. “Baterías Recargables” http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_recargable Página consultada en internet el 7 de Agosto de 2012; hora 6:23 PM
10. Manuales sobre energía renovable: Biomasa/ Biomass Users Network (BUN-CA). -1 ed. -San José, C.R. : Biomass Users Network BUN-CA), extraído en la página web

<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bunca.org%2Fpublicaciones%2FBBIOMASA.pdf&ei=ZuSQUpbnBcvokAeHyoDYBA&usg=AFQjCNHNa0haqAaRWHfK0dB1S-T5CTwpGQ>. 2002

11. Mario Víctor Vázquez, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Antioquia, “*Sistemas de almacenamiento de energía – Solventes y Electrolitos*”.
Extraído
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/ocw/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=286>, 2013
12. NN, mayo 2013, documento hallado en la página web “Prototipo”<http://cristianfunez07.wordpress.com/2013/05/03/prototipos/>
13. José M. Casas Úbeda, Francisca Gea López, Esmeralda Javaloyes Tarí, Alberto Martín Peña, José Á Pérez Navarro, Inmaculada Triguero Sánchez, Francisco Vives “*Educación medioambiental*” editorial clud universitario.
14. Wikipedia “Almacenamiento de energía” Documento encontrado el 20 de junio del 2013 en la página web
http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenamiento_de_energ%C3%ADa
15. IUPAC, Compendio de la terminología química, 2^a ed. (El "Libro de Oro") (1997).
Online versión corregida: (1995) " Oxocarbons "
16. Wikipedia “Ion”. extraído en la página web <http://es.wikipedia.org/wiki/Ion> octubre 2013
17. Kappelle, M. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) & Cooperación Española (AECI)., “*Diccionario de la Biodiversidad*” Santo Domingo de Heredia, 2004.
18. Red Ecuatoriana De Consultores Ambientales Independientes ”*DICCIONARIO AMBIENTAL*”. 2005. Documento extraído el 22 de junio del 2013 en la página <http://www.recaiecuador.com/Biblioteca%20Ambiental%20Digital/Diccionario%20Ambiental.pdf>
19. Ana Elena Ortez Sandoval, Karen Rocío Parada Arévalo, “*Propuesta Para La Gestión Ambiental De Pilas Y Baterías (Dispositivos Lectroquímicos Generadores De Energía) Fuera De Uso En El Salvador*” Universidad De El Salvador - Facultad De Ingeniería Y Arquitectura - Escuela De Ingeniería Química, JULIO DE 2008