

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN-LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
INGENIERIA EN ALIMENTOS**



**PROPORCIONAR VALOR AGREGADO A LOS JICAROS SILVESTRES  
(*Crescentia Alata*) CON LA ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL EN  
EL PERIODO DE ENERO A DICIEMBRE 2014**

**PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO EN ALIMENTO**

**AUTORES:**

**BR.YURIS LISSETH CARRASCO LAINES**

**BR.MIRNA ARACELY SALMERON HERNANDEZ**

**TUTOR:**

**MSc. BRENDA DE LOS ANGELES CISNEROS MAIRENA**

**LEON, MAYO 2017**

## DEDICATORIA

Dedico mi documento monográfico primeramente a **Dios padre todo poderoso** por regalarme la vida, la sabiduría, el entendimiento, voluntad y protección; Quien con su gracia me concedió durante todo mi tiempo llegar a culminar con éxito mis estudios.

A mis Padres: **FRANCISCO NOEL CARRASCO Y BERTHA SONIA LAINEZ AGUILERA** Por el privilegio que Dios les concedió de traerme al mundo, para gozar de una vida llena de amor, cariño y de mucha bendición; En donde siempre me apoyaron en todo momento, y por confiar siempre en mí, en cada paso de la vida.

A mis Profesores: que día a día me transmitieron sus conocimientos con amor, paciencia, voluntad y esmero a lo largo de mi carrera con mucho éxito.

A todos y a cada uno de mis amigos (a), y compañeros de clases por compartir esos momentos felices e inolvidables lo cual nunca olvidare, durante todo el tiempo que pasamos juntos estudiando nuestra carrera de ingeniería en alimentos.

**YURIS LISSTH CARRASCO LAINEZ.**

## DEDICATORIA

Dedico este estudio monográfico en primer lugar a **Dios nuestro señor**, por darme la vida y la salud principalmente, por concederme la sabiduría, fortaleza y entendimiento para luchar día a día con mis propósitos y concluir mi meta.

A mi padre **Héctor Salmerón Larios** por su incondicional apoyo por depositar en mí la educación, valores, principios y confianza y cubrir cada una de mis necesidades.

A mi madre **Rosa Hernández Ponce** por ser el regalo más grande que **DIOS** me ha regalado por cada consejo y palabra de ánimo por enseñarme el bien y el mal por estar a mi lado en los momentos fácil y difícil de mi vida y sobre todo por su amor, cariño y apoyo.

A mis hermanos en general en especial a **Elmer Salmerón y Rosy Salmerón** por formar parte de mí desde el día q nací por cada momento de felicidad y por apoyarme de una u otra manera.

A cada uno de mis maestros quienes a lo largo de mi carrera me donaron su enseñanza por corregir mis actitudes, a mis amigos por cada momento que compartimos

**MIRNA SALMERON HERNANDEZ.**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro **DIOS**, por habernos otorgado principalmente el don de la vida, brindándonos fortaleza, sabiduría, inspiración, motivación y así llegar a tener muchos deseos de superación en cada instante de nuestros días.

A nuestros **apreciados padres** por su enorme apoyo incondicional que día a día nos motivaron a seguir adelante para ser profesionales y alguien útil e importante en la sociedad, brindándonos todo su amor, afecto y confianza y hacer juntos la lucha de graduarnos como ingenieros en alimentos.

A todos los docentes que hicieron parte nuestra formación profesional transmitiéndonos con su mejor interés de aprendizaje sus honorables y virtuosos conocimientos con voluntad, paciencia y esmero .Durante el periodo de nuestros estudios.

Un especial agradecimiento a nuestro tutor Msc. Brenda Cisneros Mairena por su dedicación de tiempo y brindarnos sus conocimientos y sugerencias e ideas que fueron de gran provecho en la realización de este documento el cual no hubiese sido elaborado sin ella.

A nuestros amigos y demás compañeros de clase por haber compartido momentos especiales e inolvidables en las aulas de clases u otros lugares.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para que fuese posible terminar nuestra tesis.

**Yuris Lisseth Carrasco Laínez**

**Mirna Aracely Salmerón Hernández**

# INDICE

Pág.

	Dedicatoria	
	Agradecimiento	
I	INTRODUCCIÓN	1
II	ANTECEDENTES	3
III	JUSTIFICACION	5
IV	OBJETIVO	7
V	MARCO TEORICO	8
	5.1 Importancia de los bosques	8
	5.2 Problemas relacionados con la degradación del ecosistema	9
	5.3 Recursos naturales	10
	5.4 Recursos renovables y no renovables	12
	5.5 Aprovechamiento de los recursos renovables como fuentes de energía	12
	5.6 Clasificación de maderas duras y blandas	13
	5.6.1 Madera dura	13
	5.6.2 Madera blandas	13
	5.7 Madera como combustible	13
	5.8 Consumo de leña total en Nicaragua	15
	5.9 Características de bosques secos en Nicaragua para la extracción de leña	16
	5.10 Proceso de combustión	17
	5.10.1 Combustión	17
	5.10.2 Triangulo de la combustión	18
	5,10,3 Concepto de combustión en la madera	19
	5.10.4 Precalentamiento	19
	5.10.5 La combustión de los gases	19
	5.10.6 Combustión del carbón o carbonización de madera	19
	5.11 Carbón vegetal de madera	20
	5.11.1 Uso del carbón vegetal de la madera	20
	5,11,2 Producción de carbón en Nicaragua	20
	5,12 Generalidades y beneficios del jícara	21
	5,13 Descripción de la pulpa del jícara en alimentación bovina	23
VI	Metodología	25
VII	Resultado	27
VIII	Conclusión	30
IX	Recomendación	31

X	Bibliografía	32
XI	Anexos	34

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua crece de forma silvestre el jícaro (*Crescentialata*) siendo originario de México y Centro América, se produce anualmente sobre todo en tierras llanas y arcillosas en las zonas del pacifico, en los departamentos de Chinandega y León, no necesita fertilizantes e insecticidas para su desarrollo.

Brinda al ser humano una cobertura de sombra y un gran potencial de productos que benefician a los pequeños agricultores y ganaderos de nuestro país, generando desarrollo económico y nuevos ingresos, para la subsistencia alimentaria y fuentes de trabajos en la industria.

Ha despertado mucho el interés de investigadores debido a su gran utilidad en diferentes escalas de subsistencias como:

- a) Alimento de ganado siendo este un cultivo compatible con la cultura ganadera ya que tiene un papel importante en aliviar la pobreza de pequeños ganaderos, obteniendo resultados positivos en su producción de incremento en leche, siendo esta mas cremosa y nutritiva, así como también mejora sustancialmente los ingresos de grandes, medianas y pequeñas empresas para su desarrollo.
- b) Alimentación humana con la elaboración de cereales, elaboración de vino.
- c) Producto nutraceútico atribuyéndosele propiedades curativas para el asma.
- d) Artesanías que son comercializadas en mercados nacionales y extranjeros.

La corteza leñosa de los jícaros es excelente materia prima para la obtención de carbón vegetal del que se consume anualmente en el país 2 mil a 500 mil toneladas métricas lo que equivale a mil hectáreas de bosques quemado. Tiene un potencial de producción de biocombustibles dobles: etanol, pulpa, 3% de azucares fermentables, aceites de la semilla, esto puede estimarse conforme a las áreas en las que crece de manera natural y en las que pueden ser introducido adicionalmente para su transformación.

En el estudio realizado se pretende darle valor agregado a la cascara del jícara con la elaboración de carbón como fuente de energía para el uso domestico, y de esta forma beneficiar a los productores de semilla al obtener otro sud producto de el jícara, y así mismo contribuir con el medio ambiente al reducir el despale de los bosques.



## II. ANTECEDENTES

En Nicaragua se produce anualmente hasta 8,000 toneladas de jícara fruta tropical, que crece de forma silvestre en zona de occidente.

Desde los años 80 el economista alemán Kars ten Jochims, Consultor de la Unión Europea (E U) y Gerente General de la empresa Jícara S.A, se ha dedicado en nuestro país a investigar las bondades del jícara con el fin de buscar alternativas al petróleo. De acuerdo a su experiencia el Sr. Jochims señala que el carburante elaborado a base de esta fruta es un combustible ecológicamente limpio a medio plazo puede sustituir a los producidos a partir del derivado del petróleo, como también define que el jícara se ha convertido en la principal materia prima utilizada para elaborar galletas, bebidas, aceites vegetales, carbón y pequeñas cantidades de combustibles para vehículos con motor diesel.

El Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuaria (INTA), a partir del año 1993 retomo la difusión de la tecnología Alimenticia para el ganado bovino; realizando diversas pruebas con productores a fin de comprobar la validez y tener un soporte metodológico, que muestra que al consumir pulpa de jícara el ganado incrementa un 40% de leche, además de esto le proporciona energía y proteínas en abundancias cosa que no está disponible en los pastos. Recomendando a los productores ofrecerles el jícara solamente una vez al día suministrándolo por las mañana después del ordeño. (Jochims K, 1980)

El jícara no ha sido de buen aprovechamiento en las industrias nicaragüenses, ni por campesinos en las zonas rurales. Si no que solamente ha servido para instrumentos musicales y en finas artesanías a partir de la cascara ej. Maracas, guacales, calabazas, entre otros, que les permite ofertar a la población y los turistas que visitan nuestro país. (Raquel Fernández 2013)

En las comunidades de Cayanlipe y Villanueva del departamento de Chinandega la población se dedica a la recolección de frutos y procesamiento artesanal con la obtención de semilla de jícara como único producto que comercializan. Desde 1984 bajo el proyecto de CHINORTE-COSUDE están conformados en cooperativas asesoradas en el aspecto técnico y en la venta directa del producto.

En 2004 el CONICYT otorgó el premio de innovación para el desarrollo humano a JICARO S.A ubicada en la comunidad Los zarzales León. Esta empresa surgió con el interés del procesamiento del jícara como fuente alimenticia y energética para los trópicos. (Revista 2010)

### III. JUSTIFICACION

La elaboración de carbón vegetal a partir de cascara de jícara representa un producto innovador porque puede sustituir al carbón de madera, contribuyendo con el medio ambiente en la disminución del porcentaje de madera utilizada para este fin.

En el aprovechamiento del jícara incluye todo para un mejor beneficio y satisfacción, porque se elaboran variedades de productos en diferentes etapas; de la pulpa, la semilla, y la concha. De la pulpa se sigue un proceso de fermentación y destilación que termina en una producción de alcohol por su alto olor fuerte y penetrante, y de un producto denominado melaza que sirve para alimento del ganado, debido a sus altos porcentajes de carbohidratos, proteínas y grasas.

La semilla, es un alimento de primera calidad, a partir de esta se elabora horchata y galletas con un alto contenido nutritivo, ricas en hierro. Esta semilla también está lleno de aceites y de proteína vegetal, tiene un valor calórico, es digestible por lactantes durante toda la lactancia, la semilla sirve especialmente como alimento básico en niños y adultos desnutridos, así como para mujeres embarazadas, esta semilla de jícara no contiene residuos de insecticidas y nunca tendrá residuos químicos gracias a la protección de su cascara.

La concha es utilizada como leña, e instrumentos artesanos como; maracas, guacales, calabazas, y también se han hecho experimentos para elaborar carbón vegetal. El jícara es un producto de mucha abundancia en los municipios de Villanueva, Cayanlipe y el bonete, del departamento de Chinandega, donde los campesinos lo utilizan únicamente para la alimentación del ganado en tiempos de sequía.

Este es un producto de muchos beneficios y no se ha sabido utilizar totalmente por falta de conocimientos

.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Proporcionar valor agregado al jícaro silvestre (*Crescentia alata*) con la elaboración de carbón vegetal como subproducto en el período de enero a diciembre 2014

### 4.2 Objetivos específicos

- Obtener carbón vegetal a partir de jícaro silvestre (*Crescentia alata*) utilizando el método artesanal de carbón a partir de madera
- Elaborar diferentes formulaciones para la mezcla de carbón.
- Determinarla formulación de mezcla de carbón que presente las mejores características y rendimiento.

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Importancia de los bosques

Los bosques juegan un papel fundamental en la regulación climática, el mantenimiento de las fuentes y caudales de agua y la conservación de los suelos, constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del mundo. Son posiblemente el patrimonio natural más importante pero también el más amenazado y depredado por la mano del hombre.

Contienen más del sesenta por ciento de la biodiversidad del planeta que, además de su valor intrínseco, tiene otros múltiples valores sociales y económicos, desde las importantes funciones ecológicas del bosque en términos de protección del suelo y de las cuencas, hasta el valor económico pecuniario y no pecuniario de los numerosos productos que pueden extraerse del bosque.

Cuando se elimina un bosque y el terreno es destinado, por ejemplo, a la explotación agrícola o ganadera, disminuye en gran medida la capacidad de la superficie terrestre para controlar su propio clima y composición química. Una de las mayores amenazas para la vida del hombre en la Tierra es la deforestación. (Fundación esperanzas verdes 1998)

Desnudar el planeta de sus bosques y de otros ecosistemas como de su suelo, tiene un efecto similar al de quemar la piel de un ser humano. Los bosques ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, limitan la erosión en las cuencas hidrográficas e influyen en las variaciones del tiempo y en el clima. La deforestación no es un proceso reciente en Nicaragua.

Desde hace tiempo nuestros ecosistemas forestales comenzaron a recibir la presión humana debido a la extracción de madera para distintos usos. Esta tendencia se ha profundizado en los últimos años debido al avance de la frontera

agrícola. La tala indiscriminada, es decir sin respetar la tasa de revocabilidad, siendo uno de los principales desastres existentes en nuestro país.

Estos impactos sobre el ambiente, explican los más recientes desastres naturales, que han afectados a varios municipios de occidentes de Chinandega (Israel, el Bonete, Cayanlipe, y Palo grande) dejando grandes sequias en verano, e inundaciones en el invierno, y aumentos procedentes de estos, de altos niveles de contaminación.

## **5.2 Problemas relacionados con la degradación del ecosistema.**

La degradación del ecosistema es un problema ambiental que disminuye la capacidad de las especies para subsistir. Esta degradación ocurre de diferentes formas y se manifiesta en una disminución de la riqueza de los ecosistemas así como en su diversidad biológica y en los bienes y servicios que pudieran ofrecer, afectando especies autóctonas y/o migratorias. Una de las causas principales que contribuyen a la degradación de los ecosistemas es la deforestación, debido al avance de la agricultura y a la explotación inadecuada de los bosques. Más tierra está siendo deforestada para la agricultura y ganadería comercial y debido a la sobreexplotación de los bosques para madera y electricidad. La tasa de deforestación en Nicaragua es de más de 150.000 hectáreas por año.

A menor escala, otro problema son las quemadas no controladas que se dan bien sea para preparar el terreno para actividades agrícolas o para eliminar el bosque para el desarrollo ganadero. Mediante esta práctica se elimina la cubierta orgánica del suelo, haciéndolo más susceptible a la erosión tanto eólica como hídrica. Además, las quemadas generan problemas de salud y disminuyen la estética del paisaje.

También está el caso de las quemadas accidentales o naturales que afectan áreas de bosque natural como por ejemplo le sucedió a Chile y a Costa Rica, entre los

años 1998 y 1999 que se quemaron aproximadamente 10.000 hectáreas. Este problema es más severo aún en el territorio nicaragüense por las cuencas existentes en el país pero por la falta de equipo y organización por parte de las comunidades no se ha podido controlar estos tipos accidentes siendo estos los principales obstáculos para evitar que se quemen grandes áreas.

La construcción de caminos sin medidas adecuadas de drenaje o en territorios que propicien la penetración y el asentamiento de pobladores, significan factores altamente tensión antes a los ecosistemas, sobre todo aquellos que por sus condiciones de clima y características de suelos y aguas son sumamente frágiles. (Pro cuenca-San Juan, 2004)

### **5.3 Recursos naturales**

Los recursos naturales son la materia prima, y servicios que nos proporciona la naturaleza, de ellos obtenemos lo necesario para vivir cuando son transformados por el hombre, la demanda de estos materiales contribuye a que haya una mayor economía (la producción, distribución de estos recursos), aunque esto repercute al medio ambiente ya que se están explotando los recursos irracionalmente.

Se destaca como recursos naturales a aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta).

Algunos recursos naturales pueden mostrar un carácter de fondo, mientras otros se consideran más como flujos. Los primeros son inherentemente agotables, mientras que los segundos sólo se agotarán si son empleados o extraídos a una tasa superior a la de su renovación. Los fondos que proporciona la naturaleza,



como son los recursos mineros, pueden ser consumidos rápidamente o ahorrados para prolongar su disponibilidad.

La imposibilidad de las generaciones futuras de participar en el mercado actual, interviniendo en esta decisión, constituye uno de los temas más importantes de la economía. La conservación es la preservación de los recursos naturales mediante la aplicación de controles y cuidados adecuados. Es mantener un balance favorable o equilibrio en la utilización de los recursos que nos ofrece el medio ambiente

Debemos promover la defensa y mejoramiento de los recursos naturales, con el fin de evitar abusos que puedan romper el equilibrio natural. Deben ser utilizados sabiamente para que las generaciones futuras no se vean sometidas a la escasez y falta de recursos que degeneran siempre en crisis económicas muy difíciles de superar. Igualmente, evitamos la contaminación y aseguramos la existencia de recursos indispensables para la existencia humana.

#### **5.4 Recursos renovables y no renovables.**

Los recursos renovables son aquellos recursos que no se agotan con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos disminuyen mediante su utilización. Esto significa que ciertos recursos renovables pueden dejar de serlo si su tasa de utilización es tan alta que evite su renovación.

Algunos de los recursos renovables son: el bosque, el agua, el viento, los peces, radiación solar, energía hidráulica, madera, energía eólica y productos de agricultura.

Se denomina reservas a los contingentes de recursos que pueden ser extraídos con provecho. El valor económico (monetario) depende de su escasez y demanda

y es el tema que preocupa a la economía. Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, pero también del costo económico y del costo energético de su localización y explotación. Por ejemplo, si para extraer el petróleo de un yacimiento hay que invertir más energía que la que va a proporcionar no puede considerarse un recurso.

Los recursos no renovables son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo. Estos recursos frecuentemente existen en cantidades fijas o consumidas mucho más rápido de lo que la naturaleza puede recrearlos. Algunos de los recursos no renovables son: petróleo, los minerales, los metales, el gas natural y los depósitos de agua subterránea, siempre que sean acuíferos confinados sin recarga.

### **5.5 Aprovechamiento de los recursos renovables como fuentes de energía.**

Dentro de los recursos renovables la madera es un material orgánico formado por el tronco de un árbol; Los seres humanos la han utilizado por milenios, como combustibles y material de construcción para casas, muebles, herramientas, armas, artesanías, empaques y papel. En el mercado se pueden encontrar varias clases o clasificación para ser utilizadas en distintas áreas.

Una primera clasificación distingue a las maderas macizas, que son las que se utilizan directamente del tronco del árbol, destacan estas maderas por ser de mejor calidad que las procesadas y por lo mismo se adquieren a precio más altos. De ella comúnmente se fabrican tablas o listones, y para utilizarse es necesario someterlas a un proceso de secado para lograr maleabilidad.

La calidad es un factor variable que depende del árbol al que pertenezca las maderas procesada industrialmente elaboradas como material como; serrines, virutas, ramas, cortezas, y otros, son una opción más económicas que también representan una gran resistencia.

## **5.6 Clasificación de maderas en duras y blandas**

### **5.6.1 Madera Dura**

Son las que presentan mayor resistencia y también son admiradas por su belleza, y poseen variaciones de color y de veta que resultan muy atractivas. Estas se reconocen porque son más pesadas y sus vetas están más juntas que en otras maderas son más difíciles de cortar y trabajar por lo que se requieren materiales de trabajo y de mejor calidad. Son maderas más caras pero se logran productos de gran calidad y de gran belleza, entre las más comunes se encuentran: El roble, El nogal, El Cerezo, Caoba, Olivo, Fresno, Castaño, Boj, y Haya.

### **5.6.2 Maderas Blandas:**

Son las más dúctiles, aunque no menos resistentes, son las más utilizadas las más baratas y livianas. Se caracterizan por tener menos vetas que las maderas duras y tiene menor densidad, son más fáciles de trabajar y se ocupan especialmente para instrumentos musicales, artesanías, muebles, tableros, etc.

Sus colores generalmente son claros, por lo que se someten a barnizados o teñidos. Proceden de árboles de crecimientos rápidos como las coníferas y los arboles perennes. Destacando las maderas del; Pino, Álamo, Abeto, Abedul, Ciprés, Chopo, Eucalipto, y el Cedro.

## **5.7 Madera como combustible.**

El uso de la madera como combustible derivado de los bosques tiene un gran potencial desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social, pero debe de ser asumido con racionalidad.

Los combustibles de la madera comprenden toda la biomasa leñosa (tronco, ramas, estaquillas, aserrín) y otros residuos de las actividades de la tala y procesamiento, así como el carbón y otros combustibles derivados en

dependencias del proceso de conversión. Las fuentes primarias de combustibles de la madera son los bosques y otras tierras no boscosas.

La energía de la madera es y será una fuente energética importante en los países en vías de desarrollo. El uso de los combustibles de la madera está aumentando, aunque no al nivel de los combustibles fósiles, a pesar de que estos combustibles son a menudo considerados no comerciables, se comercializan ampliamente y constituyen la fuente principal de ingresos de muchas personas, en áreas rurales y urbanas.

Este tipo de energía es usado por familias, industrias, instalaciones y empresas comercializadoras, fundamentalmente en áreas rurales pero también en las urbanas, con el aumento de la población rural y las bajas probabilidades de grandes cambios por otras fuentes energéticas, el consumo de los combustibles de la madera continuara aumentando.

Los efectos de su uso pueden ser positivos o negativos, a pesar de que son más amistosos con el ambiente y de mayor factibilidad económica, cuando los comparamos con otros combustibles convencionales.

Con relación a las políticas muchas personas consideran los combustibles de la madera como tradicionales y fuera de moda, pero de hecho su consumo aumenta y están siendo usados para aplicaciones tradicionales y modernas. Por esto la energía de la madera debe ser incluida en la energía nacional y en las políticas forestales, lo cual está siendo instrumentado en muchos países.

En los países de desarrollo los combustibles de la madera son una fuente de energía muy importante y vital para la estabilidad nutricional de las familias pobres en zonas rurales. Muchos estudios sobre la contribución de los bosques y arboles al sector energético indican que a pesar de que se exhiben grandes

variaciones entre países, los combustibles de la madera son una gran fuente de energía en, América Latina, Asia y África. (Fundación esperanzas verdes 1998)

### **5.8 Consumo de leña total en Nicaragua**

En Nicaragua el uso de biomasa como fuente de energía eléctrica es aún incipiente y no ha merecido la suficiente atención de parte de las instituciones del estado, a pesar de haber sido objeto de importantes propuestas e informes elaborados por CEPAL, Olade /FAO, IID,PAF-NIC, AED, donde señalan que la política energética de Nicaragua debería considerar el consumo cada vez más creciente de leña, integrar el consumo de leña en la matriz energética, y que cualquier control de precios e importaciones de petróleo o alzas de tarifas de electricidad y/o mayor oferta de energía tendría que considerar la alternativa energética, dentro de su matriz de propuesta.

De acuerdo al Balance Energético de Nicaragua presentado por el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), en 1994-1995, la leña representó el 57,3% del consumo final de energía, el carbón vegetal 1,4%, los derivados del petróleo el 31%, la energía eléctrica 6% y los residuos vegetales el 4,3%, con estos datos se muestra la importancia que tiene la leña en la demanda energética. Se estima que el consumo de leña es de 2.898.550 m<sup>3</sup> de madera equivalente a 2.000.000 t/año, siendo los principales usuarios de leña el sector residencial, el cual consume 93,4%.

A nivel nacional la producción de energía primaria durante el año 1995 alcanzó el orden de los 1.503,4 miles de toneladas de petróleo (8,2% menos que el consumo), de los cuales el 75,8% correspondieron a biomasa (leña y residuos vegetales), el 20,9% a geo energía y el 3,3% lo aportó la hidrogenaría. El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) en 1994 encontró en las regiones del pacifico un estudio total de leña de 1, 142,537 toneladas métricas de leña equivalente a 1, 632,196 metros cúbicos de madera, siendo la leña la principal fuente de energía utilizada de consumo doméstico. (Sánchez 2014)

## 5.9 Características de bosques secos en Nicaragua para extracción de leña.

Los tipos de bosques son motivos de extracción de leña se pueden clasificar en 4 categorías:

- 1) Bosques secos primarios intervenidos en varias ocasiones bajo diversos grados o intensidad, pero que conservan todavía su vegetación inicial, manteniéndose su estructura original donde se pueden identificar al menos dos doseles con predominancia de árboles con diámetros de mayor de 10cm y abundante regeneración de diversas especies tales como: pochote, madero, roble, cortes, ceiba, genízaro, jiñocuabo, guácimo entre otras.
- 2) Bosques secos primarios degradados, que han perdido su estructura en donde ya no se pueden distinguir los doseles debido al grado de intervención para sacar las especies más valiosas y las otras para leña. En estos bosques se pueden encontrar algunas especies tales como: ceibo, genízaro, tala late, melero, acompañados de arbustos.
- 3) Bosques secos secundarios jóvenes que están en desarrollo, anteriormente pastizales abandonados, ahora constituyen bosques bajos de hasta 10m de alturas.  
En estos bosques se identifica un solo dosel compuesto de árboles y arbustos donde se pueden distinguir algunas especies características del bosque seco y que son: cortes, laurel, quebracho, chaparro, cornezuelo.
- 4) Bosques de sabanas con predominancia de arbustos y chaparrales donde se pueden encontrar, cornezuelo, nacasclo, jícaro.  
Este tipo de bosque es bastante apetecido para la leña en la región del pacífico.

Todos estos de vegetación, de bosques y sabanas están siendo objeto de intervenciones para producción de leña, de manera que para el manejo le

corresponda identificar diferentes tipos de suelo y condiciones de logísticas y aprovisionamiento de agua. (FAO 1994)

En los últimos años nos hemos dado cuenta que la leña representa un elevado valor económico como parte de fuente energética dentro de su consumo y su tendencia se incrementa desde muchos años, como también podemos decir que hoy en la actualidad este material es sometida a un proceso de combustión siendo este un material transformado en carbón vegetal.

## **5.10 Proceso de combustión**

### **5.10.1 Combustión**

Es un proceso químico de oxidación rápida que va acompañada de desprendimientos de energía, bajo en forma de calor y luz. Para que este proceso se dé es necesario la presencia de un combustible y un comburente de calor.

En las combustiones ordinarias el combustible es una sustancia compuesta, cómo hidrocarburos (gas de petróleo, gasolina, kerosene etc.) existen otros compuestos como el hidrogeno, el azufre, el papel y la madera.

El material que arde como el kerosene y el alcohol es el combustible y el que hace arder como el oxígeno se llama comburente. El proceso térmico cuando se consigue el equilibrio entre la energía de los compuestos que reaccionan y la de los productos de la reacción con el punto de ignición, se alcanza la temperatura de inflamación, activado por la energía de una chispa o por la llama de un fosforo.

### **5.10.2 Triángulo de la combustión**

Si uno de los tres factores se elimina, el fugo se extinguirá.



Son el carbono y el hidrógeno (hidrocarburos) elementos que entran en combustión más fácilmente. El heptano, propano y el metano etc. Son sustancias que se utilizan como combustibles es decir, como fuentes de calor proporcionados por la combustión. En síntesis, la combustión se produce cuando convergen los siguientes factores:

- ✓ **El combustible:** Es el material que arde (gas, alcohol, carbón, madera, plástico); cuando una sustancia se quema (arde) se produce un fenómeno llamado combustión, dando lugar a la transformación de materias que se inicia con un aporte de energías y que en presencias de oxígeno, da lugar a la formación de nuevas sustancias y a la liberación de energía de forma de calor y luz. Al producirse la reacción química entre el combustible, oxígeno (el que hace arder) se obtiene como producto de la reacción química en general, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y cenizas que corresponden al residuo mineral del papel. El combustible debe alcanzar una temperatura mínima para que pueda arder, esta temperatura es el denominado punto de ignición o temperatura de inflamación; Los materiales combustibles tienen una temperatura de inflamación baja y entran con facilidad en combustión.
- ✓ **Ignición:** Es el valor de temperatura que debe presentar el sistema fisicoquímico, para que se pueda dar la combustión de manera natural.

### 5.10.3 Concepto de combustión en la madera.



El proceso de combustión de la madera, siendo esta un material relativamente inflamable presenta una vez una serie de fases durante el proceso de combustión, cuando en ella incide una fuente calorífica, se produce la fase de precalentamiento.

#### **5.10.4 Precalentamiento**

Está caracterizada por la elevación de la temperatura expulsando hasta los 100 °C, el agua que contiene y formando en su entorno vapor de agua por la evaporación, cuando dicha temperatura sigue elevándose las resinas que contengan son expulsadas hasta alcanzar la temperatura de los 200 °C, procediéndose a su vez mas vapor de agua procedentes de las capas más interiores.

#### **5.10.5 La combustión de los gases**

Comienza a mezclarse los gases procedentes de la pirolisis de la madera con el comburente existente en el entorno, es decir se producirá la ignición de dichos gases mezclados ya que la madera ha alcanzado su punto de inflamación a una temperatura de 300-400 °C. Una vez iniciados dichos gases aparece la llama, no siendo necesaria a partir de este momento la fuente de calor que alimentaba dicha combustión, también sigue generándose más vapor de agua del interior de la misma, posteriormente al alcanzar los 600-1000°C en la parte superior aparecerá una nube de vapor de agua, mezclas de gases no quemados y humos, denotándose la llama de calor azulada.

#### **5.10.6 Combustión del carbón o carbonización de madera**

Es la que se reduce a ceniza y aparece gran cantidad de humo y una llama azulada que envuelve a todo el perímetro del trozo de madera que está en dicha fase.

### **5.11 Carbón vegetal de madera.**

El carbón vegetal es un residuo sólido que queda cuando se caracteriza la madera, o se ha hidrolizado en condiciones controladas, en un cerrado como es el horno de carbón. El control que se hace sobre la entrada de aire, durante el proceso de pirolisis o de carbonización, para que la madera no se quede completamente en cenizas, como sucede en un fuego convencional sino que se descomponga químicamente para formar carbón vegetal. ( Salazar .C. 2004)

#### **5.11.1 Uso del carbón vegetal de madera:**

El carbón vegetal se usa normalmente como combustible de uso casero, ya sea para calefacción o preparación de alimentos. También tiene uso industrial especialmente en los países en vías de desarrollo. En la actualidad y en países con abundantes recursos forestales y económicos en desarrollo, existe un resurgimiento del uso del carbón vegetal en metalurgia, ya que al menos en principios tiene un menor impacto ambiental que el coque.

También se usa para la fabricación de pólvoras; Dado que el carbón vegetal es un material poroso, otra de sus aplicaciones es su uso como absorbente (capacidad de atrapar moléculas e iones. Otra aplicación relativamente importante es la clarificación de bebidas alcohólicas como el vino y cervezas entre otras. (CONAF 2011)

#### **5.11.2 Producción de carbón en Nicaragua.**

En Nicaragua se produce y se consume carbón vegetal tanto a nivel doméstico como a nivel comercial.

Para los campesinos de los bosques de la zona del pacífico de Nicaragua, la producción de carbón es muy importante de tal forma que los municipios de villa del Carmen (Managua), Nagarote (león), Madrid, Rivas y Matagalpa son las zonas de mayor producción de carbón en el país.

## 5.12 Generalidades y beneficios del Jícaro

El jícaro de nombre científico *Crescentia Alata* una planta originaria de México y Centro América, con cuyas semillas se elabora un refresco tradicional elaborado en Nicaragua de horchata mezclada con leche. El árbol frutal *Crescentia Alata* de la familia “*Bignoniácea*” crece en países tropicales en todos los suelos marginales, inclinados, rocosos, arcillosos hasta una altitud de 1,000 metros .n.m. tiene raíces muy profundas que le permiten enfrentar los cambios de clima, sobre todo la falta de humedad que sufre el suelo donde crece.

Al alcanzar profundidad las raíces del jícaro absorben nutrientes, por eso el jícaro no necesita de fertilizantes artificiales, tampoco necesita de insecticidas.

Es longevo por tener una vida útil entre 100 a 200 años, es muy resistente contra plagas, abandonos, negligencias, fuegos abiertos y se adapta con facilidad a cambios climáticos durante su vida útil.

Su largo éxodo parece ser inmunizado contra todas las plagas el cual lo lleva a un crecimiento total sobreviviendo de 100 a 200 años, luego se llega la producción de jícaro el cual comienza cuando el árbol tiene entre 4 a 5 años de crecimiento y alcanza máxima cosecha entre 8 a 1 años a partir de ese momento empieza a descender la producción de jícaro.

Este árbol posee flores de color blanco amarillento, a partir de las cuales salen el fruto que son pelotas verdes las cuales tienen unas cascara leñosa y muy dura en su interior, hay una pulpa de color morado oscuro muy esponjoso, donde permanecen las semillas. El peso de cada pelota de jícaro está entre 350 a 380 gramos, cuando esta llega a este promedio muchos jícaros se pueden desprender y usarla en cualquier producción industrial y artesanal.

Por la influencia negativa de la exposición a fuegos abiertos reduce su vida útil; el árbol de *Crescentia alata*, silvestre que crece en combinación con otros cultivos y pastizales, no compite con la producción de alimentos, por lo que su combinación con la ganadería es óptima y necesita para su primera cosecha, 5 a 7 años reduciendo este lapso de 3 a 4 años si durante el primer año recibe suficiente riego, cuando su raíz central pivotante llega al nivel freático la producción de frutas es casi interrumpida durante su vida útil, sin necesidad de fertilizantes.

Por lo general los jícaros son más bien árboles pequeños con ramas torcidas y abiertas; el tronco a veces es recto, pero normalmente se ramifica desde la base, las flores tienen pétalos de color verdoso amarillento crecen directamente del tronco y de las ramas más gruesas en forma de campanas irregular se abren por las noches, duran unos ocho días y son polinizadas por murciélagos, huelen a mezcla alcanfor y aceite de mostaza.

El fruto que también crece directamente de las ramas, es su rasgo más distintivo se trata de una cabeza redonda que contiene entre, 300 y 900 semillas, al principio es verde pero como se mantiene en el árbol de 5 a 7 meses, se va volviendo amarillento a medida que avanza la estación seca, hasta que un día cae estrepitosamente al suelo.

La fruta *Crescentia Alata*, consiste de tres partes; la cascara, la semillas, y la pulpa.

De una tonelada de frutas fresca de *Crescentia alata*, se puede producir el valor de US\$ 82, en forma de 30 litros de etanol, 12 litros de aceite vegetal, 40 kg de torta proteínica, de la semilla como alimento humano de primera calidad, 40 kg de pulpa seca para el ganado y 200 kg de cascara seca para leña para independizarse energéticamente las empresas procesadoras de frutas de jícara. A

demás su cascara se aprovecha como leña y para formar carbón vegetal, ya que no expulsa humo en su combustión. (ALFONSO FUENTES 2015)

### **5.13 Descripción de la pulpa de jícara en alimentación bovina.**

El jícara es un recurso alimentario utilizado desde hace mucho tiempo de manera tradicional por nuestros productores, para resolver el déficit alimenticio del ganado bovino, sobre todo en la época seca.

El INTA a partir del año 1993 retomo la difusión de esta tecnología realizando diversas pruebas con productores con fin de comprobar la validez de la misma y tener un soporte técnico metodológico.

De este fruto como pulpa de jícara se logra producir alimento para ganado bovino, debido a sus altos porcentajes de carbohidratos, proteínas, y grasas. Un estudio del instituto nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA) muestra que el ganado bovino incrementa su producción en leches hasta un 40 %, cuando se alimenta de pulpa de jícara. (INTA 1993)

Posee una cascara dura de la cual se realizan diversos utensilios de cocinas artesanales, (cucharas, guacales, vasos entre otros) se han y se sigue haciendo diversos utensilios de cocinas con los cuales se pueden saborear los más tradicionales alimentos y bebidas nacionales; así como artesanías, como máscaras y maracas. Es un árbol que ha llamado bastante la atención a los investigadores centroamericanos, sobre su calidad nutritiva en proteínas y beneficios del mismo desde el año 1948

La semilla después de ser separada de la pulpa es sometida a diferentes procesos para la obtención de la bebida nutritiva horchata ya que de esta es recomendada para las personas que padecen de colesterol alto por su proporción en proteínas.

Los desechos del jícara en la producción de semillas son abundantes y pueden utilizarse en la elaboración de carbón como fuente de energía doméstica aplicable a los sectores residenciales, artesanales e industriales. Es una fuente de energía alternativa muy importante.

Una forma de aprovechar los recursos es darle valor agregado con fines de desarrollo. Promoviendo y fomentando nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente lo que se traduce en una ventaja económica y social porque genera empleo, crea un flujo de dinero del sector urbano y rural.

La producción de carbón vegetal, se ve como una alternativa en la cadena de valores domésticos para el ser humano, en aspectos adecuados en los usos internos de las familias, el cual es beneficioso en las labores cotidianas y a la vez de su exportación interna de nuestro país, con el fin de lograr una vía de desarrollo y economía con este producto.

## VI. METODOLOGIA

El diseño del estudio fue de tipo experimental y de corte transversal que se realizó en el periodo de enero de 2014 a Diciembre de 2014, en el laboratorio “Mauricio Díaz Müller” de la Carrera Ingeniería de Alimentos en la Facultad de Ciencias Químicas de la UNAN León.

La materia prima utilizada para el estudio es jícara (*Crescentia Alata*) proveniente del municipio de Villanueva departamento de Chinandega. Se procedió con el acondicionamiento del local de almacenamiento en la planta de producción Mauricio Díaz Müller hasta obtener la maduración de los jícaras. Posteriormente se quebraron para la obtención de la concha, semilla y pulpa procediéndose a realizar el secado en tendales expuestos a temperatura ambiente.

Los equipos utilizados en la investigación fueron balanza, termómetro, moldes, tendal, cocina, estufa; como materiales auxiliares: tinas plásticas, espátulas, cucharones, cacerola.

Como materia prima para obtener carbón vegetal utilizamos lo siguientes materiales:

1. **Jícara (*Crescentia Alata*).**
2. **Sácate seco**, fue utilizada como una capa protectora para respaldar el inicio de la combustión.

La obtención del carbón se hizo a través de un horno artesanal de igual forma que el procedimiento para la obtención del carbón de leña, utilizando una fosa rectangular que mide 10 metros de largo y 5 metros de ancho con 6 respiraderos,

al cual se le introdujo las conchas de jícara, para luego ser cubierto de zacate y tierra en todo el horno, y posteriormente iniciarla combustión de todas las conchas.

Finalizada la combustión se pesó el producto así obtenido, realizándose tres formulaciones que incluían: carbón pulverizado, aglutinante de yuca y agua, con los cuales se elaboró una mezcla mediante calor del fogón durante 5 minutos logrando una mezcla homogénea que fue introducida a un molde (12 cuadros de 1.5 pulgada de largo, ancho y altura), trasladándolo a un secador (tendal) a temperatura ambiente por 48 horas hasta obtener un secado total.

#### **1. Determinar rendimiento del Carbón**

Una vez elaborado el producto se determinó el rendimiento del producto finalizado y para esto se utilizó una estufa de parrillas donde se colocaron cada una de las muestra utilizando gas querosín controlando el tiempo de combustión.



## VII. RESULTADOS

Después de la recolección, los jícaros alcanzaron su maduración en un período de 30 días denotándose por presentar cambios en su color de verde a color marrón, cambio que provienen de la clorofila que contienen las plantas, este es un pigmento cuya función principal es capturar la luz que interviene en la fotosíntesis, durante este proceso de maduración en el fruto, muchos de estos pigmentos que contiene el mismo se transforman en carotenos o carotinoides y beta carotenos, esto es debido al proceso de oxidación y producción de radicales libres y por ellos los frutos cambian de color el cual crea los colores amarillos, naranjas y marrón en los frutos y vegetales.

Siendo otra prueba de su madurez que al momento de agitar se escuchaba la separación de las semillas y pulpa de la cascara, lo que es una señal para los productores de dar inicio al proceso de obtención de semilla de jícara. Se quebraron los jícaros obteniéndose 78 kg de materia prima.

Las cascara de jícara se secaron en un tendal a temperatura ambiente utilizando los rayos solares para lograr su secado, durante un período de 15 días debido a las lluvias presentadas, reduciéndose a 34.8 kg por la pérdida de agua en su composición.

Durante la combustión de la materia prima seca, se tomó como ejemplo el procedimiento realizado para la obtención de carbón de madera, las cáscaras se depositaron en un horno artesanal, permanecieron por un período de dos días hasta que no se observó emanaciones de humo ni desprendimiento de calor. Este proceso es llamado pirolisis o carbonización que ocurre en la liberación de gases, se realiza con la deshidratación de la cascara reduciendo la cantidad de agua, procediendo a la combustión que consiste en la degradación de la cascara donde alcanza altas temperaturas de 280 °C a más, desprendiendo gases constituidos por CO<sub>2</sub> y CO, con la transformación de la materia orgánica donde intervienen

factores como la T°, luz y minerales que ayudan a que se dé el proceso de carbonización.

No se pudo controlar la temperatura como variable debido a las altas temperaturas que se alcanzan de 400 a 700°C. (FAO)

Del proceso de combustión se obtuvo 3.85 kg de carbón el cual fue sometido a pulverización para realizar tres diferentes formulaciones.

**TABLA 1 FORMULACIONES PROPUESTAS**

COMPOSICIÓN	F1/Kg	%	F2/Kg	%	F3/Kg	%
Carbón Pulverizado	0.5	28.5%	0.5	25%	0.5	22.2%
Almidón de yuca (aglutinante)	0.25	14.2%	0.50	25%	0.75	33.3%
Agua	1	57.1%	1	50%	1	44.4%
<b>TOTAL</b>	<b>1.75</b>	<b>99.8%</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>	<b>2.25</b>	<b>99.9%</b>

Las mezclas resultantes fueron sometidas a calor a una temperatura promedio de 100°C por 5 minutos hasta su homogenización, trasladándose rápidamente a los moldes durante 48 horas para lograr su compactación y secado total.

El producto obtenido presentó características similares a las del carbón de madera, dando un aspecto aceptable a la vista con variaciones en el color y la textura.

Para obtener la fórmula de rendimiento se procedió a combustión las tres diferentes formulaciones.

La fórmula No.1 presentó mejores características, logrando tener calor inmediatamente, transformándose en un color rojizo en un tiempo de 45

minutos de duración durante el proceso de combustión hasta llegar a su desintegración completa (ceniza). La fórmula 2 y 3 obtuvieron un rendimiento menos eficiente, porque no logro su desintegración en la combustión, debido a su alto porcentaje de aglutinante de yuca por esto mismo tubo un tiempo de una hora dando como resultado una desintegración incompleta.

**TABLA 2 Característica de carbón vegetal.**

CARACTERISTICAS	FORMULA 1	FORMULA 2	FORMULA 3
Color	Negro	Plomo	blanco
Tiempo de Combustión	Completa	Incompleta	incompleta
Textura	Grueso	Semigrueso	fino
Desintegración	Ceniza	Desboronado	desboronado

## VIII. CONCLUSION

Se elaboró carbón vegetal utilizando la cascara como producto de desecho del jícara silvestre (*Crescentia Alata*), el cual fue realizado a través del método artesanal de carbón de madera.

Se obtuvo carbón en polvo a partir del cual se realizaron 3 formulaciones utilizando almidón de yuca y agua donde la n°1 obtuvo el mejor rendimiento, durante la combustión, alcanzando un tiempo de 45 minutos para quedar en completa ceniza.

Los resultados de este estudio servirán de base a comunidades que como única fuente de ingreso se dedican a la obtención de semilla de jícara, tales como Villanueva, El Bonete, Cayanlipe en el departamento de Chinandega. De esta forma se podrá obtener utilidades a partir de los desechos del jícara beneficiando a las familias al contribuir a reducir la pobreza y darle valor agregado a un producto comprometidos con el medio ambiente al evitar los despales de nuestros bosques.

## IX. RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los productores para el manejo y aprovechamiento de los jícarales silvestres (*Crescentia alata*).
2. Promover el desarrollo de nuevos programas de reforestación que incluyan diferentes especies de árboles, para evitar el despales de los bosques.
3. Transferir la tecnología a los productores de semilla de jícara para la utilización de los desechos en la obtención de carbón vegetal.
4. Promover el uso del carbón vegetal proveniente de desechos de jícara
5. Diseñar equipamiento de campo acorde a los requerimientos del proceso de obtención de carbón.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. Alfonso Fuentes 30 de octubre 2015 en fruticultura Generalidades y beneficios del jícara en Nicaragua. Disponible en <http://cdoc.Economiafamiar.gob.ni-ficha-técnica>. Usos y beneficios de la planta del MORRO.
2. CONAF sf 2011 Producción de carbón a partir de residuos forestales en Chile, disponible en Fundación Esperanzas verdes <http://esperanzasverdes.org/?p=1998>.
3. FAO 1994 Memoria Seminario regional sobre los sistemas endoenergéticos optimizado para el desarrollo rural y la protección ambiental. Disponible en [hpt://www.fao.org/docrep/006/ad0907ss/AD097S00.htm#TOC](http://www.fao.org/docrep/006/ad0907ss/AD097S00.htm#TOC).
4. FAO.1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/X5328S/X5328S00.htm>. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO).
5. INTA/FUNICA 1993 Nombre de la tecnología Utilización de la pulpa de jícara en alimentación bovinos. Disponible en [www.funica.org.ni/docs/product\\_ani\\_20.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/product_ani_20.pdf).
6. INAFOR 2011 La Importancia del carbón vegetal en Nicaragua. Disponible en <http://www.repositorio.una.edu.ni/1167/1/tnp07r696>.
7. KarstenJochimsAleman1980 Disponible en [http:// www.Jicaroplantaoriginaria](http://www.Jicaroplantaoriginaria) de México Unión Europea.
8. Programa Pro-cuenca Rio San Juan 2004 Degradación de los ecosistemas Nicaragua. Disponible en <http://www.googe.com.ni>

9. Pilar Sanchez2014Foro Nuclear Formación y apoyo a industria
10. Raquel Fernandez1981-2013Articulo848El Jícara árbol sagrado Universidad Centro Americana
11. Raquel Fernández Abril 1994Art 848Revista envíos universitarios UCA #pag147
12. Salazar .C. 2004. Caracterización del consumo y comercialización de leña en Nicaragua.

## **XI. ANEXOS**



## ANEXO No. 1 DOSSIER FOTOGRAFICO



La materia prima fue almacenada hasta llegar a su maduración total en la planta de procesamiento Mauricio Díaz Müller.



Después de su maduración procedimos a la quiebra artesanal







Este horno artesanal fue diseñado con las medidas adecuadas para la quema de las cascaras



Las cascaras son expuestas al tendal para reducir humedad y lograr su secado total.

	<p>Horno listo con las medidas correspondientes para introducir las cascaras.</p>
	<p>Este horno artesanal fue diseñado con las medidas adecuadas para la quema de las cascaras. Cascaras de jícara introducidas al horno artesanal</p>
	<p>Sacate y concha de jícara preperada para su combustión. poniendo sacate seco como una capa de respaldo para que la combustion no se apague durante su proceso.</p>
	<p>Concha de jicaro y sacate aterradas parahacer combustion.</p>

	<p>Se le pone fuego al orificio del centro por que los laterales sirven como respiraderos y permite que la combustión continúe sin ningún riesgo que esta se apague.</p>
	<p>Cascaras de júcaros ya quemadas y listo para realizar la mezcla.</p>
	<p>En la balanza analítica se pesó 0.5 kg de cascara polvorizada.</p>
	<p>En la balanza de plato se pesó el aglutinante de almidón de yuca para las diferentes formulaciones</p>

	<p>13 Resultado final de la combustión de la concha del jícaro.</p> <p>Después de 2 días de combustión la concha del jícaro quedo totalmente quemada lista para la elaboración del carbón vegetal.</p>
	<p>14 En una cazuela se realizó la mezcla de los tres ingredientes sometidas a calor a altas temperaturas de un fogón.</p>
	<p>15 Durante 5 minutos fue calentada la mezcla para lograr su homogenización</p>
	<p>16 Una vez realizada la mezcla procedimos rápidamente a formar los carbones en los diseños de la gradilla y dejarlos expuesto al tendal hasta lograr un secado total.</p>



17 Carbón de la concha del jícaro  
Producto terminado, carbón vegetal de  
la concha del jícaro

**ANEXO No. 2**  
**FUENTES DE CONSUMO DE ENERGÍA**

<b>FUENTES DE ENERGÍA</b>	<b>KTEP</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Leña	932,2	57,3
Carbón Vegetal	21,1	1,4
Residuos Vegetal	70,7	4,3
Derivados Petróleo	504,9	31,0
Electricidad	97,4	6,0
<b>Total</b>	<b>1.626,3</b>	<b>100</b>

*(Fuente: INE, 1995)*

### ANEXO No. 3

#### FLUJOGRAMA DE PROCESO DE CARBON A PARTIR DE DESECHOS DE JICARO

