



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

Instrucciones: El siguiente formulario deberá ser llenado empleando letra tipo Times de 10 puntos, a espacio sencillo, en hojas tamaño A4, manteniendo un margen de 2,5 cm por lado. Si en alguna de las **tablas** del formulario requiere de más filas, puede crearlas, sin embargo, debe tener en consideración los **límites de texto** que puede ingresar en algunas secciones del formulario.

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

TIPOLOGÍA		
Investigación Básica <input checked="" type="checkbox"/>	Investigación Aplicada <input type="checkbox"/>	Desarrollo Tecnológico <input type="checkbox"/>

TÍTULO
CARACTERIZACIÓN TERMO-QUÍMICA DE LOS RESIDUOS DE BIOMASA DEL CULTIVO MAIZ SUAVE (<i>Zea maíz</i>) EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR

ÁREA TEMÁTICA DE I+D EN EL QUE TENDRÁ IMPACTO EL PROYECTO	
GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA	Conservación, mejoramiento y propagación de especies vegetales de interés local, regional y nacional
	Mejoramiento genético de variedades de interés comercial, medicinal, artesanal, nutricional y forestal
	Caracterización genética del ganado
	Caracterización de plantas y principios activos
	Identificación de metabolitos secundarios de plantas, hongos y bacterias
	Aplicación de organismos y/o productos generados, en el mejoramiento de suelos, alimentos y agua.
	Caracterización botánica de especies endémicas y de la región.
	Aplicación de organismos y/o productos generados, en el mejoramiento de suelos, alimentos y agua.
GESTIÓN EN SALUD	Atención primaria en salud
	Talento humano (formación del talento humano en salud y enfermería)
	Calidad del cuidado de enfermería
	Participación Social
ENFERMEDADES PREVALENTES TRANSMISIBLES Y NO TRANSMISIBLES	VIR y Tuberculosis
	Alteraciones de la nutrición
	Patologías maternas y neonatales
	Enfermedades tropicales
	Alteraciones en la salud mental
SALUD ANIMAL	Enfermedades endocrinas
	Enfermedades transmisibles y no transmisibles en relación a aspectos epidemiológicos, manejo clínico, diagnóstico y tratamiento.
BIODIVERSIDAD Y PATRIMONIO NATURAL	Caracterización, manejo y conservación de ecosistemas



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



HIROLOGÍA	Hidrología/ Hidráulica, Distribución de precipitaciones, periodos de retorno	
RIESGOS Y CATASTROFES	Prevención de Riesgos/Catástrofes, vulnerabilidad a diferentes tipos de fenómenos naturales. Meteorología, Vulcanología y sismología	
AGROPECUARIAS	Seguridad y Soberanía Alimentaria	
	Mejoramiento genético; pastos y forrajes; Incremento de la producción pecuaria.	
AGROINDUSTRIA	Potenciamiento del desarrollo de técnicas y tecnologías Agroindustriales	
BIOMASA	Valorización de la Biomasa residual , con fines de utilización energética, industrial y agrícola	X
ACUICULTURA	Estudios de sistemas acuícolas	
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC 'S)	Software para procesos de gestión y administración público y privado	
	Conectividad y telecomunicaciones en la sociedad de la información y el conocimiento.	
	Aplicaciones de geo informática	
ADMINISTRACIÓN	Economía popular y solidaria: creación de emprendimientos sustentables	
	Modelos económico administrativos en el desarrollo y crecimiento de las PYMES	
GESTIÓN EMPRESARIAL	Modelos de gestión administrativa en el sector público y privado en el campo turístico y hostelero, en zonas y áreas de riqueza paleontológica, arqueológica, antropológica	
	Estrategias administrativas de gestión social en los GADS parroquiales.	
	Mecanismos de desempeño para la preservación de las expresiones culturales	
	Patrimonio artesanal de aprovechamiento turístico	
EDUCACIÓN Y CONOCIMIENTO	Diversidad del aprendizaje - enseñanza.	
	Correlaciones educativas en los procesos de generación de saberes y técnicas ancestrales.	
	Ambientes y estrategias de enseñanza - aprendizaje a grupos de vulnerabilidad social y económica	
	Pedagogía y Didáctica intercultural en contextos urbanos y rurales para la educación alternativa	
INTERCULTURALIDAD	Saberes	
	Aprendizaje intercultural y diálogo de saberes.	
	Comunicación intercultural en escenarios de identidad social	
	Modelos de estudios ancestrales e interculturales	
	Tecnología y practica ancestral en la formación	
DERECHOS Y GARANTIAS DEL BUEN VIVIR	Participación y organización del poder.	
	Derechos de naturaleza, humanos y biodiversidad	



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Duración del proyecto en meses 12

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Monto total del financiamiento proyecto USD 38.060,00

Monto Financiamiento Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar USD 30.060,00

Monto Financiamiento Contraparte

USD 8.000,00. Este valor corresponde al Investigador que envía la Universidad Politécnica de Valencia para apoyar en la ejecución del proyecto, y, valores de reactivos químicos para realizar los análisis de muestras en el analizador elemental y el calorímetro isoperibólico. El monto de la contraparte lo financia el Proyecto ADSIDEO de la Universidad Politécnica de Valencia - España.

B. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROGRAMA Y/O PROYECTO

COBERTURA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

(Seleccione únicamente un tipo de cobertura)

Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	
Zonas de Planificación <input type="checkbox"/>	Zona 1 (Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos) <input type="checkbox"/>
	Zona 2 (Napo, Orellana y Pichincha) <input type="checkbox"/>
	Zona 3 (Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza y Tungurahua) <input type="checkbox"/>
	Zona 4 (Manabí, Sto. Domingo de los Tsáchilas) <input type="checkbox"/>
	Zona 5 (Bolívar, Guayas, Los Ríos y Santa Elena) <input type="checkbox"/>
	Zona 6 (Azuay, Cañar y Morona Santiago) <input type="checkbox"/>
	Zona 7 (El Oro, Loja y Zamora Chinchipe) <input type="checkbox"/>
	Zona 8 (Cantones Guayaquil, Samborondón, Durán) <input type="checkbox"/>
	Zona 9 (Distrito Metropolitano de Quito) <input type="checkbox"/>
Provincial <input type="checkbox"/>	<i>Especifique las provincias en las que se ejecutará su proyecto</i>
Local <input checked="" type="checkbox"/>	Provincia de Bolívar. Cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes

A. DATOS DE LA INSTITUCIÓN EJECUTORA



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



Universidad Estatal de Bolívar					
Representante Legal	Doctor: Ulices Barragán			Cédula de Identidad	
Teléfonos	032206059 - 0993451726	Fax	032206071	Correo Electrónico	rector@ueb.edu.ec
Dirección	Avenida Che Guevara y Gabriel Secaira – Vía Ambato				
Página Web Institucional	www.ueb.edu.ec				
Órgano Ejecutor	Departamento de Investigación				



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



B. PERSONAL DEL PROYECTO

DIRECTOR DEL PROYECTO				
FUNCIÓN	CÉDULA DE IDENTIDAD	NOMBRE COMPLETO	ENTIDAD A LA QUE PERTENECE	TELÉFONO FIJO, CELULAR Y CORREO ELECTRÓNICO
Director del Proyecto	0201051687	Ing. Juan Alberto Gaibor Chávez. Ingeniero Agroindustrial y Master en Salud con Enfoque de Ecosistemas	Universidad Estatal de Bolívar	032983057 – 0997838109 juanelogaibor@gmail.com
Investigador 1	093448228	Ph.D Sergio Pérez Doctorado Ingeniería Química	Universidad de Carabobo	0979717325 sperez@uc.edu.ve
Investigador 2	093218885	Ph.D Zulay Niño Doctorado Ingeniería Química	Universidad de Carabobo	0979717336 znino@uc.edu.ve
Investigador 3	29187428Z	Dr. Borja Velázquez Martí	Politécnica de Valencia – España	
Asistente de Investigación UEB		S/N		
Técnico de Laboratorio		S/N	Universidad Estatal de Bolívar	



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



F. RESUMEN DEL PROYECTO (250 WORDS)

ABSTRACT

La biomasa residual procedente de la agricultura en la provincia Bolívar constituye un recurso potencialmente aprovechable como fuente de biocombustibles y otros subproductos. Sin embargo, no ha sido utilizado hasta ahora, debido a que presenta diferentes dificultades técnicas, así como por la carencia de suficiente información sobre la cantidad y calidad para su transformación. Su gestión energética podría suponer un ingreso adicional para los agricultores, que por un lado comercializarían la cosecha alimentaria, y por otro comercializarían estos residuos como fuente de energía, materia prima, o subproductos elaborados, al tiempo de rentabilizar las operaciones de mantenimiento dentro de una gestión sostenible. Esto fortalecerá los lineamientos del Plan Nacional de Buen Vivir.

Cualquier plan de explotación energética a nivel práctico precisa una cuantificación de los distintos recursos disponibles, junto una caracterización que permita establecer la aptitud de los recursos biomásicos a los distintos procesos para la obtención de energía: combustión directa, gasificación, fermentación etc. Este proyecto pretende caracterizar el material residual resultado de las cosechas de maíz suave generado en los Cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes, que son los mayores productores en la Provincia de Bolívar. El proyecto proporcionará una base de datos donde señale los siguientes parámetros:

- Determinación del poder calorífico
- Análisis elemental: en C, H, N, S, O, Cl
- Análisis proximal: Contenido de volátiles, cenizas, carbono fijo, humedad inicial y su evolución mediante secado en distintas condiciones.
- Análisis estructural: Celulosa, lignina y hemicelulosa
- Análisis de fermentabilidad y termogravimétrico



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



G. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

OBJETIVOS

Objetivo de Investigación

Realizar una caracterización energética de la biomasa residual del maíz suave (*Zea Maiz*) generado en la Provincia Bolívar.

Objetivos específicos

- Realizar una prospección del cultivo de maíz suave en cuanto a los residuos biomásicos generados. ✓
- Determinar su poder calorífico, densidad del sólido, densidad a granel. ✓
- Realizar análisis elemental de los mismos: en C, H, N, S, O, Cl. ✓
- Realizar análisis proximal: Contenido de volátiles, Contenidos en cenizas, Carbono fijo, humedad inicial y su evolución mediante secado natural en distintas condiciones. ✓
- Realizar análisis estructural: Contenido en celulosa, lignina y hemicelulosa ✓
- Analizar la fermentabilidad. ✓
- Realizar un análisis termogravimétrico orientado a evaluar la aptitud para tecnologías de pirolisis-gasificación. ✓

PROPÓSITO

En cumplimiento de la política gubernamental basada en la Constitución del Ecuador, a través del Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, Agenda Zonal y Estrategia Agropecuaria quien por expreso mandato y, concordancia con los objetivos y lineamientos; buscan *promover, la formación de talento humano*, la investigación, el intercambio de conocimientos y el *diálogo de saberes* sobre el bio-conocimiento para la generación y aplicación de nuevas tecnologías que apoyen los procesos de transformación de la matriz productiva y energética del país, así como para la remediación y restauración ecológica. Consecuente con la política nacional, es imperativo que se desarrollen estudios investigativos orientados a contribuir al mejoramiento del sistema económico, social, solidario y sostenible de la comunidad universitaria y civil del país.

Una gran cantidad de biomasa residual con posible uso energético y agrícola puede ser extraída de la gestión de la agricultura en la provincia Bolívar en lo referente a restos de cosecha. La biomasa residual tanto en especies leñosas como en herbáceas es muy



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



variable según especies, densidad de plantación o sistemas de cultivo, tamaño de los árboles (Velázquez et al. 2011a). Actualmente estos residuos son amontonados y abandonados o eliminados por quema en campo no consiguiendo ningún beneficio directo, más bien un coste y obstáculo para otras operaciones de cultivo. Este proyecto va dirigido a la utilización de la biomasa residual generada por la cosecha del maíz suave en los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes como fuente de energía, como respuesta al cambio de la matriz energética planteada por el gobierno ecuatoriano, y conseguir ingresos adicionales para los agricultores que además de comercializar sus cosechas pueden obtener ingresos complementarios por los residuos generados en las explotaciones agrarias. Esto contribuirá a la consecución de objetivos del milenio como erradicación de la pobreza, garantizar el sustento del medio ambiente o favorecer la asociación para el desarrollo. Esta fuente de biomasa no ha sido utilizada hasta ahora, debido a que presentan diferentes dificultades técnicas en su extracción, manipulación y transporte, así como por la carencia de suficiente información sobre la cantidad y procesamiento de estos residuos.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Mundialmente es reconocido que las fuentes fósiles de energía son limitadas, y la energía nuclear tiene un alto riesgo de peligro para la población en caso de accidente (Callejón-Ferre et al., 2014). De este modo, el nuevo marco energético apunta a las fuentes de energía renovables como alternativa a las necesidades locales (Demirbas y Demirbas, 2007). El papel más importante en este nuevo marco viene dado por la biomasa (Manzano-Agugliaro et al., 2013). Se define como biomasa cualquier material de origen biológico susceptible de ser transformado en biocombustible, tales como los producidos en la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y animal), la silvicultura y de las industrias conexas, incluídas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y urbanos (Directive 2009/28/CE, 2009). Esta conversión se realiza utilizando tecnologías como la combustión directa, licuefacción, la hidrólisis, pirólisis, gasificación o fermentación entre otros (Demirbas, 2009; Zhang et al., 2010). Para seleccionar una tecnología u otra, se hace necesario el análisis proximal (humedad, materia volátil, carbono fijo y cenizas), análisis elemental (contenidos de carbono [C], hidrógeno [H], nitrógeno [N], azufre [S], oxígeno [O] y cloro [Cl]), análisis estructural (lignina, celulosa, hemicelulosa y extractiva) y análisis termogravimétrico y fermentativo, además de conocer el poder calorífico (PC). De estos análisis dependen los procesos y calidad de los biocombustibles obtenidos (Yin, 2011). Por esta razón, muchos autores han realizado modelos matemáticos para predecir la aptitud de la biomasa a partir de los parámetros de cada tipo de análisis (Vargas-Moreno et al., 2012). Sin embargo, a pesar de que el uso de la biomasa en las zonas rurales está comenzando a tener interés para los agricultores de Ecuador, el conocimiento de las materias primas a utilizar como la bioenergía es muy bajo aún. La



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



biomasa procedente de cultivos tropicales y andinos, como por ejemplo el aguacate, el algarrobo, el mango, el banano puede ser una fuente importante de energía renovable (Okello et al., 2013). Podría ser estimada por análisis de imagen y LIDAR, la determinación del volumen de copa, número de frutos, calidad de la fruta, el volumen de la poda, etc. (Yu et al., 2011). Por ello en este proyecto se plantea el inicio de la caracterización masiva de los materiales biomásicos residuales disponibles en la provincia de Bolívar. De ahí la enorme relevancia y repercusión del mismo.

Investigadores de todo el mundo están trabajando tanto en análisis elemental, como proximal, estructural, termogravimétrico y fermentativo. El carbono, hidrógeno y oxígeno son los componentes principales de la biomasa. De ellos, el carbono por lo general tiene una correlación directa con el PC (Oberberger et al., 2006; Telmo et al., 2010). La concentración de N y S en la biomasa es importante debido a que están involucrados en la generación de NO_x, gas SO₂, SO₃. El Cl produce emisiones ácidas con efecto corrosivo durante la combustión. Esto hace que estos elementos sean no deseados en la composición de la biomasa (Khan et al., 2009). Los contenidos de C en la biomasa pueden oscilar entre 42 y 71%, H entre 3 y 11%, O entre 16 y 49%, N entre 0,1 y 12%, S entre 0,01 y 2,3% y Cl entre 0,01 y 0,9% (Vassilev et al., 2010). Del mismo modo, PC (base seca) oscila entre 17 y 20 MJ kg⁻¹, que es muy diferente de los bosques de madera (pino con 21 MJ kg⁻¹) y frutas (19 MJ kg⁻¹). En biomasa húmeda, los valores obtenidos disminuyen dependiendo del contenido de humedad (Velázquez-Martí et al., 2012b).

La biomasa contiene una cantidad variable de celulosa, hemicelulosa, lignina y pequeñas cantidades de lípidos, proteínas, azúcares simples y almidón. Aparte, contiene constituyentes inorgánicos y una fracción de agua. De todos ellos, la celulosa, la hemicelulosa y la lignina son los tres constituyentes principales (Demirbas, 2009; Saidur et al., 2011). La combinación de celulosa, hemicelulosa y lignina se conoce como lignocelulosa que representa alrededor de la mitad de la materia producida en la fotosíntesis y representa el recurso orgánico renovable más abundante de la Tierra (Saidur et al., 2011). El análisis estructural de la biomasa es especialmente importante en el desarrollo de procesos de producción de otros combustibles y productos químicos, así como en el estudio del fenómeno de la combustión. Por otro lado, estos análisis pueden ser útiles para la determinación del poder calorífico superior (PCS) (Arin y Demirbas, 2004).

Junto a la celulosa, hemicelulosa, lignina y las cenizas o minerales, en la biomasa existen otros materiales conocidos como extractivos, que se corresponden con ácidos grasos, ácidos resínicos, taninos, azúcares, oligómeros terpenos, esteroides, hidrocarburos, etc. La cantidad que aparece de ellos depende de la especie, parte del árbol, época del año y otros factores. Los extractivos tienen un poder calorífico de unos 35 MJ kg⁻¹, resultando muy interesantes para las aplicaciones energéticas (Arin y Demirbas, 2004).



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



Los análisis proximales consisten en determinar los contenidos de materia volátil (VM, siglas en inglés), carbono fijado (FC, siglas en inglés) y de cenizas presentes en la biomasa (Saidur et al., 2011, Khan et al., 2009). El estudio de estos parámetros es interesante para conocer cómo combustiona la biomasa. Por ejemplo, se puede relacionar un contenido en cenizas con determinados problemas de combustión e ignición; por otro lado, el poder calorífico de la biomasa se incrementa cuando lo hacen el FC y la VM (Saidur et al., 2011).

Una cantidad ingente de artículos científicos se basan en la evaluación de la fermentabilidad de residuos (Pardao, et al., 2008; Sarris et al., 2014; Yu et al., 2014) o en su gasificación por pirolisis en ausencia de oxígeno.

Todas las referencias mostradas demuestran la gran actualidad e interés mundial de este tipo de investigaciones.

METODOLOGÍA

El proyecto se va a estructurar en cuatro fases:

FASE 1: Prospección de las cantidades de residuos más importantes de origen agrícola.

Se completará un inventario con los datos que aparecen en la siguiente tabla, modelizando, si es posible, modelos en sistemas de información geográfica (SIG).

Tabla 1. Cuantificación de la biomasa residual del maíz suave en los Cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes para su inventariación

Cultivo	Cantón	Superficie media de explotación	Superficie total estimada	Fecha de siembra	Fecha de recolección	Etapas de generación de residuos (1)	Tipo de residuos (2)	Cantidad estimada



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



- 1) Etapa de generación de residuos: a) poda b) restos de cosecha c) procesamiento
- 2) Tipo de residuos: a) herbáceos, b) leñosos

Para la estimación de la cantidad de materia disponible se trabajará en parcelas de 10 o 20 m². Se recogen los materiales residuales en carretilla y después se pesan, bien en sacos o bien en balanzas.

FASE 2: Análisis elemental, proximal y estructural

La Universidad Estatal de Bolívar posee equipamiento para la determinación del Poder Calorífico, análisis elemental, análisis proximal, siendo necesario adquirir el equipamiento para realizar análisis estructural, e incluso análisis termo gravimétrico (los dos equipos se encuentran en proceso de adquisición).

Por esta capacidad, se plantea inicialmente realizar una prospección del cultivo del maíz en cuanto a generación de residuos por Cantones y realizar los subsiguientes análisis mediante las normas relacionadas en la Tabla 2. La UEB dispone de los documentos escritos y digitales de dichas normas.

Tabla 2. Normas de análisis para caracterización de biomasa

Referencia de la norma	Título
CEN/TS 14588	Biocombustibles sólidos – Terminología, definiciones y descripciones
CEN/ S 14778-1	Biocombustibles sólidos – Muestreo – Parte 1: Métodos de muestreo
CEN/TS 14779	Biocombustibles sólidos – Muestreo – Métodos para la preparación de los planes de muestreo y toma de muestras de certificados
CEN/TS 14780	Biocombustibles sólidos – Métodos para la preparación de la muestra
EN 14774	Biocombustibles sólidos – Determinación del contenido de humedad – método de secado en estufa. Parte 2. Método simplificado: Total de humedad
CEN / TS 15149-1	Biocombustibles sólidos – Métodos para la determinación de la distribución del tamaño de partícula – Parte 1: Método de pantalla oscilante utilizando aberturas de tamiz de 3,15 mm y superiores
CEN/TS 15149-2	Biocombustibles sólidos – Métodos para la determinación de la distribución del tamaño de partícula – Parte 2: Método vibrante pantalla con aberturas de tamiz de 3,15 mm y por debajo
CEN/TS 15149-3	Biocombustibles sólidos – Métodos para la determinación de la distribución del tamaño de partícula – Parte 3: Método de pantalla Rotary
EN 15103	Biocombustibles sólidos – Determinación de la densidad a granel (densidad aparente)
EN 14918	Biocombustibles sólidos – Determinación del valor calorífico



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



EN 15148	Biocombustibles sólidos – Determinación del contenido de materia volátil
EN 14775:2009	Biocombustibles sólidos – Determinación del contenido de cenizas
CEN/TS 15104	Biocombustibles sólidos – Determinación del contenido total de carbono, hidrógeno y nitrógeno – Métodos Instrumentales
CEN/ TS 15105	Biocombustibles sólidos – Métodos para determinar el contenido soluble en agua de cloro, sodio y potasio
CEN/TS 15289	Biocombustibles sólidos – Determinación del contenido total de azufre y cloro
CEN/TS 15290	Biocombustibles sólidos – Determinación de los principales elementos
CEN/TS 15297	Biocombustibles sólidos – Determinación de elementos menores
CEN / TS 15234	Aseguramiento de la calidad del combustible – Biocombustibles sólidos
CEN / TS 15296	Biocombustibles sólidos – Cálculo de los análisis a las diferentes bases
EN 14961-1	Biocombustibles sólidos – especificaciones del combustible y las clases – Parte 1: Requisitos generales
EN –ISO 10520	Almidones y féculas nativos- Determinación del contenido de almidón. Método polarimétrico de Ewers

El análisis estructural se realizará de acuerdo al método analítico seguido por Van Soez (1964).

FASE 3. Estudios de fermentabilidad

Los objetivos de esta fase serán: Determinar tiempos de retención, obtener la potencialidad de producción de metano y análisis económico

La Universidad Estatal de Bolívar cuenta con una planta piloto donde se probarán distintas mezclas de sustratos mezcladas con inóculo (estiércol bobino o purín porcino).

FASE 4. Análisis termogravimétrico

Cada tipo de material será sometido a un proceso de pirolisis en balanza termogravimétrica (TGA). Dicha balanza estará acoplada a un cromatógrafo de gases y a un espectrómetro de masas dispuestos en serie a través de los que se analizarán los gases obtenidos en la pirolisis.

El mismo proceso se realizará en atmósfera pobre de oxígeno 90% de N₂ y 10% de O₂

Se proporcionarán las gráficas de variación de peso con la temperatura y tiempo, junto los gases resultantes. También los datos de composición de gases volátiles, gases desprendidos en función de la temperatura, y velocidad de calentamiento en cada tipo de atmósfera.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



CUALIDADES INSTITUCIONALES

El proyecto se solicita en el marco de la Convocatoria a Proyectos de Investigación realizada por la Universidad Estatal de Bolívar, y en colaboración con el Proyecto ADSIDEO de la Universidad Politécnica de Valencia – España, y además como un proyecto que colaborará a las actividades de la Red Ecuatoriana de Investigación del Aprovechamiento de la Biomasa (ECUMASA), creada por convenio firmado el 14 de julio de 2014, entre las siguientes universidades Universidad Técnica de Ambato (UTA), Rector Galo Naranjo, la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) Rector Ulices Barragán, Universidad Técnica del Norte (UTN) Rector Miguel Naranjo Toro, Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG), Rector Lino Mauro Toscanini Segale, se contará con el apoyo de la Universidad Politécnica de Valencia a través del Proyecto ADSIDEO.

Los investigadores para apoyo técnico de la Universidad Politécnica de Valencia – España poseen una actividad ampliamente reconocida en los siguientes campos:

1. Determinación de la cantidad de biomasa residual producida en operaciones de poda a partir de las características agronómicas de las diferentes plantaciones (especie en cultivo, tamaño de los árboles, edad, marco de plantación, producción de fruta, secano/regadío), obteniéndose ecuaciones de predicción que pueden ser implementadas a los inventarios agrícolas para conocer la distribución espacial de la biomasa potencial obtenible en una determinada zona. (Velázquez y Fernández 2010a; Velázquez et al., 2011a; Velázquez et al., 2011b; Velázquez et al., 2011c). Con ello es posible la implementación de modelos logísticos como borvemar model y bioloco (Biomass logistics computer).
2. Determinación de la biomasa en la planta entera a partir de dendrometría adaptada (Velázquez et al., 2010; Velázquez et al., 2012, Velázquez et al., 2014), y con ello valorar el sistema como sumidero de CO₂.
3. Evaluación de biomasa residual de poda de árboles urbanos a partir de dendrometría y TLS (Terrester lase scanner). (Sajdak y Velázquez, 2012; Velázquez et al., 2013)
4. Análisis técnico, económico y energético de sistemas de cosecha de la biomasa Velázquez y Fernández, 2009; Velázquez y Fernández, 20010a; Velázquez et al., 2012b, Gracia et al., 2014).
5. Desarrollo de modelos logísticos para optimizar la recogida y abastecimiento de biomasa a centros de transformación, como borvemar model y bioloco (Biomass logistics computer). (Velázquez y Annevelink, 2009; Velázquez y



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



Fernández, 2010b)

6. Aplicación de teledetección en los procesos de valoración e inventariación de biomasa. Aplicación de tecnología Lidar aéreo (Estornell et al. 2011a; Estornell et al. 2011b Estornell et al., 2011c; Estornell et al. 2012a; Estornell et al., 2012b), complementación con imágenes espectrales y aplicación de Lidar Terrestre (TLS) (Fernández et al. 2013a; Fernández et al., 2013b)
7. Caracterización de los residuos obtenidos tanto desde el punto de vista energético como industrial, determinando la aptitud de los materiales para distintos procesos (Callejón et al., 2011; Vargas et al., 2012; Callejón et al. 2013; Velázquez et al., 2014).

La Universidad Estatal de Bolívar posee actualmente equipamiento para la determinación del Poder Calorífico, análisis elemental, análisis proximal; siendo necesario la adquisición de una analizador de fibra para realizar estructural, y análisis termogravimétrico (el equipo necesario para este último lo constituye la Balanza Termogravimétrica acoplada a un cromatógrafo de gases y a un espectrómetro de masas, TGA-CG-MS).

Los equipos a utilizar son:

- Balanza termogravimétrica acoplada a cromatógrafo de gases y espectrómetro de masas.
- Calorímetro isoperibólico.
- Analizador elemental y proximal.
- Planta piloto de fermentación, con reactor tipo bacht.
- Junto todos los equipos complementarios necesarios en un laboratorio de análisis termoquímico (balanzas, secadores, trituradores para preparación de muestra, destilador de agua etc...)



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



H OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR (PNBV)

El proyecto propuesto está relacionado directamente con tres de los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir:

1. Objetivo 10. Impulsar la transformación de la matriz productiva
2. Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global
3. Objetivo 11. Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica

El desarrollo y los impactos en la consecución del PNBV se desarrollarán en el Anexo 4.

I. STAKEHOLDER ENGAGEMENT (PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS)

Las partes involucradas en el proyecto son: La Universidad Estatal de Bolívar y la Universidad Politécnica de Valencia – España, la propia SENESCYT, empresas e instituciones interesadas en los resultados y comunidad científica en general.

Las Universidades serán las ejecutoras del proyecto. Se trabajará en forma coordinada en la prospección de las fuentes de biomasa agrícola generada por las cosechas de maíz suave con potencial energético en los Cantones de la Provincia Bolívar seleccionados.

Los análisis termoquímicos de caracterización, que son la parte central del proyecto se realizarán tanto en los equipos de análisis instrumental que cuenta la Universidad estatal de Bolívar en el Centro de Biomasa.

El Departamento de Investigación fiscalizará la gestión de recursos y memorias justificativas de las actividades.

Las empresas e instituciones interesadas en los resultados serán los receptores del plan de difusión local, a través de cursos, seminarios y conferencias descriptos, incluso publicaciones y manuales de divulgación, así como la página web de la red.

A la comunidad científica van dirigidos los artículos en revistas indexadas en la JCR.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



J. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO (PROJECT MANAGEMENT PLAN)

La ejecución del proyecto estará a cargo del Centro de Estudios de la Biomasa (CEB) de la Universidad Estatal de Bolívar. Ésta velará por la ejecución de todas las actividades y la participación de todos los investigadores, así como la gestión económica.

La supervisión técnica estará permanentemente ejecutada por los investigadores de la Universidad Estatal de Bolívar, Ing. Juan Gaibor y de la Politécnica de Valencia, Dr. Borja Velázquez Martí (España).

El plan de trabajo e hitos se muestran en la siguiente tabla:

	Año 1											
	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo
F1	X	X	X	X	X	X	X					
F2		X	X	X	X	X	X	X	X			
F3				X	X	X	X	X	X	X	X	X
F4				X	X	X	X	X	X	X	X	X

F: Fase; X: Momento de la ejecución; P: publicación; C: Congreso; Cu: Curso

K DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos elaborados serán publicados en medios editoriales de ámbito nacional o internacional. Se estima que de este trabajo pueden realizarse alrededor de 2 artículos de revistas recogidas en el Journal Citation Report (JCR). Se dará difusión en congresos, seminarios o por otros medios de repercusión en el sector científico e industrial.

Esta previsto la presentación de un mínimo de 3 publicaciones, 3 ponencias a congresos y la elaboración de 2 tesis de pregrado que utilizarán datos del proyecto para posteriores análisis de aplicaciones.

Todas las publicaciones y resultados se expondrán en la página web de la Universidad Estatal de Bolívar y en la página web de la Red ECUMASA.

Además de ello se realizarán publicaciones en la revista Talentos del Departamento de Investigación de la UEB, y se propone la participación en el Congreso de Ciencia y Tecnología que realice el Departamento de Investigación de la UEB; también celebración de jornadas de carácter científico entre entes de la administración pública, empresas del sector agrícola y centros de investigación donde se pongan en común los resultados, las necesidades, los objetivos conseguidos en esta área de investigación. Esta reunión se



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



realizará en el último mes de ejecución del proyecto.

1. Plan de transferencia y explotación

Durante la duración del proyecto se realizará un seminario dirigido a la comunidad científica de la UEB, participantes del sector agrícola, estudiantes, representantes del gobierno central y Funcionarios de la SENESCYT.

Se impartirán un curso dirigido a técnicos y estudiantes a través de la Unidad de Capacitación del Departamento de Investigación de la UEB, actuando en las siguientes líneas:

- Oferta tecnológica para la realización de trabajos de investigación, consultoría o servicios técnicos avanzados en la temática propuesta.
- Apoyo a la constitución de empresas: Todos los servicios necesarios para alcanzar un sueño y sacar adelante un proyecto empresarial agrícola industrial, mediante gestión de restos y subproductos
- Relaciones con el entorno socioeconómico. Cómo obtener licencias de uso o explotación de las tecnologías bajo propiedad industrial o intelectual
- Colaboración en la selección y formación de profesionales que ayudan a sacar adelante una idea de negocio.
- Formación continua. Para saber aprovechar las oportunidades, es imprescindible contar con una buena preparación

L IMPACTO EN LA MATRIZ PRODUCTIVA Y POSIBLE VALOR DEL DINERO

Mediante esta investigación se van a obtener parámetros de predicción de la biomasa potencial que se puede extraer de los residuos de biomasa residual agrícola generado por la cosecha del maíz suave en la provincia Bolívar. Posteriormente estos parámetros pueden ser aplicados a los inventarios agrícolas o sistemas de información geográfica de forma que permita, gestionar o hacer políticas de promoción de uso de esta biomasa.

Se tendrá caracterizada la biomasa producida por el cultivo del maíz suave en base a su potencial energético.

Los resultados de las determinaciones de la fracción de biomasa potencial obtenida en los diferentes sistemas productivos son extrapolables a diferentes ámbitos de carácter local, regional e incluso de diferentes países de sistemas agrícolas similares, mediante su



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



aplicación a sus inventarios.

ESTAS SON TODAS LAS SECCIONES QUE TIENEN QUE SUBIERTAS DENTRO DE LAS 15 HOJAS

M LITERATURA-BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA (ESTA SECCIÓN NO SE CONSIDERA DENTRO DEL LÍMITE DE 15 HOJAS)

Bibliografía citada

Arin, G., Demirbas, A., 2004. Mathematical modeling the relations of pyrolytic products from lignocellulosic materials. *Energy Source A26*, 1023-1032. doi:10.1080/00908310490494595

Callejón-Ferre A.J., Carreño-Sánchez J., Suárez-Medina F.J., Pérez-Alonso J., Velázquez-Martí B. 2014. Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain). *Fuel* 116 . 377–387

Demirbas M.F. 2009. Biorefineries for biofuel upgrading: A critical review. *Applied Energy*. 86, S151-S61. doi:10.1016/j.apenergy.2009.04.043

Demirbas A.H., Demirbas I. 2007. Importance of rural bioenergy for developing countries. *Energy Conversion and Management*. 48, 2386-2398.

Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. 2009. *Official Journal of the European Union*. DO L 140 5.6.2009, 16-62. Available at 07/10/2014: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062>

Estornell J., Velázquez-Martí B., López-Cortés I., Salazar D., Fernández-Sarría A. 2014. Estimation of wood volume and height of olive tree plantations using airborne discrete-return lidar data. *GIScience & Remote Sensing* 51(1): 17-29

Estornell, J., Ruiz, L.A., Velázquez-Martí, B., Hermosilla, T. 2012a. Estimation of biomass and volume of shrub vegetation using LiDAR and spectral data in a Mediterranean environment. *Biomass and Bioenergy* 46: 710 – 721.

Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Hermosilla T. 2012b. Assessment of factors affecting shrub volume estimations using airborne discrete-return LiDAR data in Mediterranean áreas. *Journal of Applied Remote Sensing* 6(1): 063544.

Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B. 2011a. Study of shrub cover and height using LIDAR data in a Mediterranean area. *Forest Science* 57(3): 171-179.



- Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Fernandez-Sarria A. 2011b. Estimation of shrub biomass by airborne LiDAR data in small forest stands. *Forest Ecology and Management* 262: 1697-1703.
- Fernández-Sarría A, Velázquez-Martí B., Sajdak M., Martínez L., Estornell J. 2013. Residual biomass calculation from individual tree architecture using terrestrial laser scanner and ground-level measurements. *Computers and Electronics in Agriculture* 93, 90-97.
- Gracia C., Velázquez-Martí B., Estornell J. 2014. An application of the vehicle routing problem to biomass transportation. *Biosystems Engineering* 124: 40 - 52
- Khan, A.A, Jonga, W.D., Jansens, P.J., Spliethoff, H. 2009. Biomass combustion in fluidized bed boilers: potential problems and remedies. *Fuel Processing Technology*. 90, 21-50. doi:10.1016/j.fuproc.2008.07.012
- Manzano-Agugliaro F., Alcayde A., Montoya F.G., Zapata-Sierra A., Gil C. 2013. Scientific production of renewable energies world wide: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 18(1), 134-143, doi:10.1016/j.rser.2012.10.020
- Obernberger, I., Brunner, T., Bärnthaler. G. 2006. Chemical properties of solid biofuels-significance and impact. *Biomass and Bioenergy*. 30, 973-982. doi: 10.1016/j.biombioe.2006.06.011.
- Okello, M. 2013. Bioenergy potential of agricultural and forest residues in Uganda. *Biomass & bioenergy*. 56, 515-525. doi:10.1016/j.biombioe.2013.06.003
- Pardao, J.M., Díaz, I., Raposo, S., Manso, T., Lima-Costa, M.E., Panagopoulos, T., Vaz, T.N., Antunes, M.D.C. 2008. Sustainable bioethanol production using agro-industrial by-products. New aspects of energy, environment, ecosystems and sustainable development, pt 1. 149-153
- Saidur R, Abdelaziz EA, Demirbaş A, Hossain MS, Mekhilef S. A review on biomass as a fuel for boilers. *Renew Sust Energy Rev* 2011;15:2262-89, doi:10.1016/j.rser.2011.02.015.
- Sajdak M., Velázquez-Martí B. 2012. Estimation of pruned biomass through the adaptation of classic dendrometry on urban forest: case study of *Sophora japonica*. *Renewable energy* 47: 188-193.
- Sarris, D., Matsakas, L., Aggelis, G., Koutinas, A.A., Papanikolaou, S. 2014. Aerated vs non-aerated conversions of molasses and olive mill wastewaters blends into bioethanol by *Saccharomyces cerevisiae* under non-aseptic conditions. *Industrial crops and products*. 56, 83-93. doi:10.1016/j.indcrop.2014.02.040
- Telmo C., Lousada J., Moreira N. 2010. Proximate analysis, backwards stepwise regression between gross calorific value, ultimate and chemical analysis of wood. *Bioresource*



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



- Technology. 101, 3808-3815. doi:10.1016/j.biortech.2010.01.021.
- UNE-CEN/TS 14780:2008 EX. Biocombustibles sólidos. Métodos para la preparación de muestras. AENOR, Madrid, Spain, 2008.
- UNE-CEN/TS 15104:2008 EX. Biocombustibles sólidos. Determinación del contenido total de carbono, hidrógeno y nitrógeno. Métodos instrumentales. AENOR, Madrid, Spain, 2008.
- UNE 164001:2005 EX. Biocombustibles sólidos. Método para la determinación del HHV. AENOR, Madrid, Spain, 2005.
- UNE 164001:2005 EX ERRATUM:2008. Biocombustibles sólidos. Método para la determinación del HHV. AENOR, Madrid, Spain, 2008.
- Vargas-Moreno J.M., Callejón-Ferre A.J., Pérez-Alonso J., Velázquez-Martí B. 2012. A review of the mathematical models for predicting the heating value of biomass materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 3065– 3083.
- Vassilev, S.V., Baxter, D., Andersen, L.K., Vassileva, C.G. 2010. An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*. 89, 913-933. doi: 10.1016/j.fuel.2009.10.022
- Velázquez-Martí B., López-Cortés I., Salazar D.M. 2014a. Dendrometric analysis of olive trees for wood biomass quantification in Mediterranean orchards. *Agroforestry Systems*, June 2014:1-11
- Velázquez-Martí, B., Sajdak, M., López-Cortés, I., Callejón-Ferre, A.J. 2014. Wood characterization for energy application proceeding from pruning *Morus alba* L., *Platanus hispanica* Münchh. and *Sophora japonica* L. in urban áreas. *Renewable Energy* 62, 478-483. doi:10.1016/j.renene.2013.08.010
- Velázquez-Martí B., Sajdak M., López-Cortés I. 2013. Available residual biomass obtained from pruning of *Morus alba* L. trees cultivated in urban forest. *Renewable Energy* 60: 27-33.
- Velázquez-Martí, B., Estornell, J., López-Cortés, I., Martí-Gavila J. 2012a. Calculation of biomass volume of citrus trees from an adapted dendrometry. *Biosystems Engineering* 112(4), 285-292. doi:10.1016/j.biosystemseng.2012.04.011
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., Callejón-Ferre A.J., Estornell J. 2012b. Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations. *Scientia Agricola* 69 (3): 180-188.
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández DM. 2011a. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area. *Biomass and Bioenergy* 35(3): 3453-3464.
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández DM. 2011b.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología – SENESCYT)



- Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in mediterranean olive groves. *Biomass and Bioenergy* 35(2): 3208-3217.
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortes I., Salazar-Hernández DM. 2011c. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in Mediterranean almond groves. *Renewable Energy* 36: 621-626.
- Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E. 2010a. Mathematical algorithms to locate factories to transform biomass in bioenergy focused on logistic network construction. *Renewable Energy* 35(9): 2136-2142.
- Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E., Estornell J., Ruiz L.A. 2010. Dendrometric and dasometric analysis of the bushy biomass in Mediterranean forests. *Forest Ecology and Management* 259: 875-882.
- Velázquez-Martí B., Annevelink E. 2009. GIS application to define biomass collection points as sources for linear programming of delivery networks. *Transactions of ASABE* 52(4): 1069-1078.
- Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E. 2009. Analysis of the process of biomass harvesting with collecting-chippers fed by pick up headers in plantations of olive trees. *Biosystems engineering* 103(4): 184-190.
- Yin C. Y. 2011. Prediction of higher heating values of biomass from proximate and ultimate analyses. *Fuel*. 90, 1128-1132. doi:10.1016/j.fuel.2010.11.031.
- Yu, M.H., Li, J.H., Chang, S., Du, R., Li, S.Z., Zhang, L., Fan, G.F., Yan, Z.P., Cui, T., Cong, G.T., Zhao, G. 2014. Optimization of Ethanol Production from NaOH-Pretreated Solid State Fermented Sweet Sorghum Bagasse. *Energies*. 7, 4054-4067. doi:10.3390/en7074054
- Yu, S. S., Wu, C. Y., Wang, S. Z., Hu, M. J. 2011. The Actualities and Prospects of Ultrasound-based Pattern Recognition in Crop Feature Extraction. *Mechanical, Industrial, and Manufacturing Engineering*. 94-98.
- Zhang L., Xu C., Champagne P. 2010. Overview of recent advances in thermo-chemical conversion of biomass. *Energy Conversion and Management*. 51, 969-982. doi:10.1016/j.enconman.2009.11.038



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

(Formulario tomado de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología - SENESCYT)



N POTENCIAL PARA COMERCIALIZACIÓN

POTENCIAL PARA COMERCIALIZACIÓN (NOTA - ESTA SECCIÓN NO ENTRA EN EL LÍMITE DE 15 PÁGINAS)

Los resultados esperados dan respuesta a una necesidad imperante de conocer las características termoquímicas de los materiales con potencialidad energética del cultivo de la biomasa del maíz suave.

Estos resultados son la base para la planificación de cualquier tipo de aprovechamiento energético de los materiales estudiados.

Este proyecto también fortalecerá las relaciones académicas, científicas con la Universidad Politécnica de Valencia y con las Universidades pertenecientes a la Red ECUMASA: Universidad Técnica del Norte, Universidad Técnica de Ambato, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Universidad Estatal de Bolívar.

Proyectos posteriores deberán estar orientados a obtener conocimientos sobre la tecnología apropiada para extraer los residuos energéticos de otros residuos agrícolas, también sobre las carencias o necesidades de infraestructuras para realizar estas operaciones. Así mismo, deberán realizarse estudios de logística que permitirán optimizar la gestión para el abastecimiento a los consumidores finales y su forma de integrarse en los sistemas energéticos convencionales. Se realizará un sistema de información geográfica que servirá de instrumento en la gestión de estos recursos.

Proyecto: CARACTERIZACIÓN TERMO-QUÍMICA DE LOS RESIDUOS DE BIOMASA DEL CULTIVO MAÍZ SUAVE (*Zea mays*) EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR

Director: Ing. Juan Gaibor

ANEXO 1

Jerarquía de Objetivos	Definición del Indicador	Fuentes de Verificación	Supuestos
Fin			
Objetivo superior o finalidad: Contribuir a la eficiencia energética y las energías renovables en el marco del cambio de matriz productiva.	Hasta 2016, se han incrementado el número de iniciativas orientadas al uso de energía renovable en el Ecuador	Documentos de proyectos e iniciativas en el aprovechamiento de energías alternativas Publicaciones científicas producidas	El proyecto es de interés y prioridad nacional en el marco del objetivo 2.3 del Plan Nacional del Buen Vivir
Propósito			
Caracterización termoquímica de los residuos de biomasa del cultivo maíz suave (<i>Zea mays</i>) en la Provincia de Bolívar mediante análisis físico, elemental, proximal y estructural.	Hasta el 2016 se habrá generado un banco de datos sobre las características energéticas de los residuos de biomasa del cultivo maíz suave (<i>Zea mays</i>) en la Provincia de Bolívar.	Base de datos generada y disponible en la página WEB de la red ECUMASA y en la página WEB del Departamento de Investigación de la UEB.	Se dispone de Talento Humano con pleno conocimiento del tema, equipos apropiados para la realización del estudio, y, suficientes recursos económicos
Componentes			
Objetivo 1. Cuantificación de los residuos de biomasa del cultivo del maíz (<i>Zea mays</i>) en los Cantones: Chillanes, Chimbo, San Miguel, Guaranda en cuanto a su superficie, producción e incidencia en la economía de la Provincia de Bolívar y la Zona de Planificación 5.	1 cultivo de maíz suave (<i>Zea mays</i>) de los cantones de la zona sierra de la Provincia de Bolívar se encuentra cuantificado en cuanto a los residuos biomásicos generados en el 2015	Reportes de laboratorio según tipo de análisis	Se dispone de recursos económicos y talento humano debidamente capacitado
	Se cuenta con los investigadores del Proyecto Promotivo, y con investigadores del proyecto ADSIDEO (UPV) para la realización del estudio.		
	Se cuenta con la metodología desarrollada para la realización del estudio durante el segundo semestre del proyecto		
	Se cuenta con la información extraída de diversas fuentes y generada, en cuanto a la cantidad de residuos generados de los residuos del maíz suave durante el segundo semestre del 2015.		
	Se cuenta con datos que permiten estimar confiadamente la biomasa residual agrícola del maíz suave durante el 2015 y 2 primer trimestre del 2016.		
Se cuenta con datos georeferenciados del cultivo maíz suave y la biomasa generada, y presentados en cartografía básica en el segundo semestre del 2015			La información recopilada y construida es pertinente al estudio
Objetivo 2. Analizar la especie seleccionada de forma elemental, proximal y estructural	1 cultivo maíz suave se encuentran determinado su composición elemental de C, H, N, S, O, Cl, hasta marzo 2016	Reportes de laboratorio. Reportes en la página web de la red ECUMASA y en la página WEB del Departamento de Investigación de la UEB.	Se dispone de las metodologías necesarios para la realización de los análisis. Se dispone del analizador de fibra para poder realizar el análisis estructural. Se encuentra funcionando el Centro de Estudios de Biomasa (CEB), como también funcionando el laboratorio de Análisis Instrumental.
	1 cultivo maíz suave se encuentra determinado su composición de volátiles, contenidos en cenizas, carbono fijo, humedad inicial y su evolución mediante secado natural en distintas condiciones, hasta mayo 2016		
	1 cultivo maíz suave se encuentra determinado su composición estructural: contenido de celulosa, lignina y hemicelulosa, hasta mayo 2016.		
Objetivo 3. Evaluar el poder calorífico, densidad del sólido y densidad a granel de la especie seleccionada	1 cultivo maíz suave se encuentra determinado su composición de densidad del sólido y densidad a granel, hasta mayo 2016.	Reportes de laboratorio. Reportes en la página web de la red ECUMASA y en la página WEB del Departamento de Investigación de la UEB.	
	1 cultivo maíz suave se encuentra determinado su poder calorífico hasta mayo 2016		
Actividades			
Componente 1: Cuantificación de los residuos de biomasa del cultivo del maíz (<i>Zea mays</i>) en los Cantones: Chillanes, Chimbo, San Miguel, Guaranda en cuanto a su superficie, producción e incidencia en la economía de la Provincia de Bolívar y la Zona de Planificación 5.			
Actividad 1.1. Determinación de la metodología a ser aplicada acorde a las características de cada cantón.	500,00		
Actividad 1.2. Recopilación de información, estimación de la biomasa residual agrícola, recogida de material a ser analizado en cada uno de los cantones involucrados en el estudio.	6,640,00		
Actividad 1.3. Elaboración de cartografía de referencia	1,000,00		
Componente 2: Analizar la especie seleccionada de forma elemental, proximal y estructural			
Actividad 2.1. Establecimientos de la metodología y protocolos para la realización de los análisis.	600,00		
Actividad 2.2. Análisis elemental de la biomasa del cultivo: C, H, N, O, S y Cl.	5,800,00		
Actividad 2.3. Realización del análisis proximal: Contenido de volátiles, contenidos en cenizas, Carbono fijo, humedad inicial y su evolución mediante secado natural en distintas condiciones.	5,880,00		
Actividad 2.4. Realizar análisis estructural: Contenido en celulosa, lignina y hemicelulosa	5,500,00		
Componente 3: Evaluar el poder calorífico, densidad del sólido y densidad a granel de la especie seleccionada			
Actividad 3.1. Establecimientos de la metodología y protocolos para la realización de los análisis.	2,000,00		
Actividad 3.2. Realización del análisis para la determinación del poder calorífico, densidad del sólido y densidad a granel.	5,800,00		
Actividad 3.3. Sistematización, análisis de los resultados obtenidos en la investigación	2,000,00		
Actividad 3.4. Publicación de los resultados de la especie analizada.	1,800,00		

Código: _____
 Proyecto: **CARACTERIZACIÓN TERMO-QUÍMICA DE LOS RESIDUOS DE BIOMASA DEL CULTIVO MAÍZ SUAVE (Zea mays) EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR**
 Director: **Ing. Juan Galbar**
 Institución: **Universidad Estatal de Bolívar**

PRESUPUESTO MENSUAL POR LINEAS DE FINANCIAMIENTO, FONDOS UEB

Rubro / Detalle	Código Clasificador presupuestario de Ingresos y gastos del Sector Público	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
1) RECURSOS HUMANOS														
Gastos en personal Técnico proyectado, los cuales prestarán sus servicios profesionales para el cumplimiento de actividades específicas en el Proyecto (Director del Proyecto, Investigadores Principales, Investigadores de Apoyo, Technos etc...)														
Grado académico: Ingeniero Nombre: ** Especialización: Agronomía Cargo en el proyecto: Asistente de investigación (Investigador / Técnico) Módulo de Contratación: Contrato Tiempo Completo por 7 meses financiado UEB (Honorarios Profesionales Tiempo Completo/Medio Tiempo)		480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	5,760.00
Grado académico: Ingeniero Nombre: ** Especialización: Análisis Instrumental, Ing. Químico Cargo en el proyecto: Laborante (Investigador / Técnico) Módulo de Contratación: Contrato Tiempo Completo por 4 meses financiado UEB (Honorarios Profesionales Tiempo Completo/Medio Tiempo)		0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	4,800.00
Grado académico: Ingeniero Nombre: ** Especialización: Agronomía Cargo en el proyecto: Asistente investigador (Investigador / Técnico) Módulo de Contratación: Contrato Tiempo Completo por 3 meses financiado UEB (Honorarios Profesionales Tiempo Completo/Medio Tiempo)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grado académico: Ingeniero Nombre: ** Especialización: Agronomía Cargo en el proyecto: Investigador (Investigador / Técnico) Módulo de Contratación: Contrato Tiempo Completo por 4 meses financiado LPV (Honorarios Profesionales Tiempo Completo/Medio Tiempo)		800.00	800.00	800.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,200.00
Grado académico: Ingeniero Nombre: ** Especialización: Agronomía Cargo en el proyecto: Investigador (Investigador / Técnico) Módulo de Contratación: Contrato Tiempo Completo por 2 visitas de 8 días cada una financiado LPV (Honorarios Profesionales Tiempo Completo/Medio Tiempo)		1,400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800.00
Subtotal		2,680.00	1,280.00	1,280.00	1,280.00	1,080.00	1,080.00	2,400.00	1,080.00	1,080.00	1,080.00	1,080.00	1,080.00	14,360.00
2) VIAJES TÉCNICOS														
Gastos para cubrir la movilización y traslado (Viajes, Submaneras, pasajes al exterior del País) del personal técnico asignado y determinado para el proyecto, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.														
Determinación de la metodología a ser aplicada acorde a las características de cada centro. Recopilación de información, estimación de la biomasa residual agrícola, recolección de material a ser analizado en cada uno de los centros involucrados en el estudio. Toma de datos para la elaboración de cartografía básica. Participación en reuniones. Se considerará 70 movilización a un costo de \$ 250.00 cada movilización, y una participación en un seminario a un costo de \$ 240.00.		120.00	640.00	640.00	160.00	0.00	0.00	0.00	240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
Subtotal		120.00	640.00	640.00	160.00	0.00	0.00	0.00	240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00
3) EQUIPOS														
Gastos necesarios en la adquisición de Equipos (Equipos de Laboratorio para construcción de prototipo de equipo y maquinarias, componentes para construcción de planta piloto, de desarrollo experimental, Maquinaria o componentes para mejorar en tecnología de procesos) indispensables y necesarios para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto.														
Nombre: Din Descripción: Carta Crono Plasmón Cantidad: 1		3,000.00												3,000.00
Subtotal		3,000.00	0.00	3,000.00										
4) RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y SOFTWARE														
Gastos necesarios en la adquisición de Bibliografía especializada, software y licencias de uso consideradas como indispensables y esenciales para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto.														
Nombre: Argos Descripción: Carta Argos Cantidad: 1		0.00												0.00
Nombre: Libros Descripción: Carta e-books Cantidad: 41		400.00												400.00
Nombre: Libros Descripción: Carta Libros tangibles Cantidad: 49		200.00												200.00
Subtotal		600.00	0.00	600.00										
5) MATERIALES Y SUMINISTROS														
Gastos necesarios en la adquisición de Bienes de Uso y Consumo (Materiales de laboratorio, Reactivos Químicos e Inorgánicos, Suministros para actividades acordadas al objeto del proyecto) considerados como indispensables para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto.														
Nombre: Reactivo para uso del calorímetro, TGA, analizador elemental, analizador elemental (10 340 spots UEB) Cantidad: **		10,500.00												10,500.00
Nombre: Reactivo para uso del calorímetro, TGA, analizador elemental, analizador elemental (1 2 008 spots LPV) Cantidad: **		2,000.00												2,000.00
Subtotal		12,500.00	0.00	12,500.00										
6) TRANSFERENCIA DE RESULTADOS														
Gastos necesarios para la adquisición de Bienes de Uso y Servicios (por Eventos relacionados a la exposición y difusión de resultados, publicaciones y divulgación de Temas y Resultados discutidos en el proyecto), considerados como indispensables para la puesta en conocimiento de los resultados y avances del proyecto.														
Nombre del evento: Congreso Internacional de aprovechamiento de Biomasa Rebando con fines energéticos Número de asistentes: 150 Lugar: Universidad Estatal de Bolívar Duración: 3 días													1,300.00	1,300.00
Nombre de la Publicación: Artículo Científico Tipo: Artículo Ejemplares: 500													500.00	500.00
Subtotal		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,800.00	1,800.00

SUBCONTRATOS Y SERVICIOS													
Gastos necesarios para cubrir servicios de Investigación y Educación Profesional (Análisis químicos, análisis físicos, biológicos, Pruebas Especializadas, Asesoría Especializada (Consultoría), estudio y diseño especializado, Servicios especializados para la capacitación y mantenimiento al personal participante en el proyecto, servicios de Apoyo no especializado Temporal (Ingenieros), consultorías como independientes y asesoría para el desarrollo y construcción de las actividades del proyecto.													
Nombre: 1 Especialista para el manejo de los equipos de análisis, por 3 ocasiones de 4 días cada uno													
Subtotal												0.00	
B) CAPACITACIÓN Gastos necesarios para la capacitación en el campo de la investigación vinculada al proyecto.													
Nombre: Manejo equipos Tipo: Capacitación Lugar: Universidad Estatal de Bolívar # Participantes: 21													
Subtotal												0.00	
TOTAL													
	15,000.00	1,920.00	1,920.00	1,400.00	1,800.00	1,080.00	2,480.00	1,920.00	1,080.00	1,080.00	1,480.00	2,800.00	38,060.00

Ing. Juan Gaibor
 Director



020 905 7687.

Anexo No. 4

CARACTERIZACIÓN TERMO-QUÍMICA DE LOS RESIDUOS DE BIOMASA DEL CULTIVO MAIZ SUAVE (*Zea mizt*) EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR

Proyecto:

Director:

Ing. Juan Gaibor

RUBROS	APORTES UEB		APORTE OTRAS INSTITUCIONES (Universidad Politécnica de Valencia)		TOTAL EFECTIVO
	EFECTIVO		EFECTIVO		
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	
1. Remuneración recursos humanos (Director, Investigadores, asistente de investigación)	10,560.00		6,000.00		16,560.00
2. Viajes Técnicos	1,800.00				1,800.00
3. Capacitación (cursos, seminarios)					0.00
4. Equipos	3,000.00				3,000.00
5. Recursos Bibliográficos y Software.	600.00				600.00
6. Materiales y Suministros	10,500.00		2,000.00		12,500.00
7. Transferencia de resultados	1,800.00				1,800.00
8. Subcontratos y servicios	1,800.00				1,800.00
Total	30,060.00	0.00	8,000.00	0.00	38,060.00
Porcentajes %	80	0	20	0	100