



PROGRAMA ADSIDEO – COOPERACIÓN 2014

MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Dr. Borja Velázquez Martí

TÍTULO DEL PROYECTO:

Aprovechamiento de biomasa en comunidades rurales para el cambio de la matriz energética en Ecuador

RESUMEN *(Debe ser breve y preciso, exponiendo sólo los aspectos más relevantes y los objetivos propuestos. Máximo 300 palabras):*

Recientemente el gobierno ecuatoriano ha impulsado una reforma de la matriz productiva del país, cuyo objetivo es aprovechar de forma eficiente todos los recursos disponibles para lograr el buen vivir en el medio social y económico globalizado existente a nivel mundial. En el ámbito energético Ecuador propone la sustitución del uso de gas doméstico por el uso de la electricidad. Se pretende ahorrar 800 millones de dólares al año con la migración de las cocinas de gas a cocinas de inducción y la instalación de calentadores de agua caliente sanitaria. Esta situación provocará en determinadas zonas rurales, sin suministro de electricidad o sin medios económicos para la implantación de sistemas eléctricos, una revitalización del uso de recursos madereros para estos fines, existiendo el peligro de sobreexplotación descontrolada de áreas forestales. Sin embargo, una gran cantidad de biomasa residual con posible uso energético puede ser extraída de la gestión de la agricultura ecuatoriana, especialmente en operaciones de poda, renovación de plantaciones o restos de cosecha. La gestión de esta biomasa residual podría suponer un ingreso adicional para los agricultores que por un lado comercializarían la cosecha alimentaria, y por otro podrían comercializar estos residuos como fuente de energía, materia prima, o subproductos elaborados. 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 presenta diferentes dificultades técnicas, por la carencia de suficiente información sobre la cantidad y procesamiento de estos residuos. El proyecto pretende impulsar tres tipos de acciones:

- Análisis y métodos de cuantificación y cosecha de los recursos biomásicos
- Desarrollo de protocolos de procesamiento y almacenamiento
- Demostración de técnicas de uso eficiente de la biomasa



MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA

1. Antecedentes

Una gran cantidad de biomasa residual con posible uso energético puede ser extraída de la gestión de la agricultura andina, especialmente en operaciones de poda, renovación de plantaciones o restos de cosecha. La biomasa residual tanto en especies leñosas como en herbáceas es muy variable según especies, densidad de plantación o sistemas de cultivo, tamaño de los árboles (Velázquez et al. 2011). 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 esta biomasa adicional de la agricultura andina 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.

La cadena del aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía comprende tres escalones:



La mayoría de las investigaciones orientadas al aprovechamiento de la biomasa se centran en la tercera parte de la cadena. Sin embargo el éxito de cualquier aplicación tecnología de transformación de biomasa en biocombustibles pasa por verificar si existe seguridad en el abastecimiento, y la optimización de los costes de producción de materia prima y su transporte que pueden llegar a suponer un 65% de los costes del producto final (Velázquez et al. 2010).

El objetivo de este proyecto será determinar qué tipo de residuos se están produciendo; donde se están originando; mostrar la tecnología y sistemas de trabajo a las condiciones de la agricultura andina, definir las características de la biomasa obtenida en base a su potencial energético o industrial; análisis de la logística para el abastecimiento; analizar la integración de la tecnología que permite mejorar la calidad energética de estos residuos en las comunidades agrarias. Esto permitirá capacitar a los agricultores en vistas a la promoción del uso energético de la biomasa que todavía no ha sido utilizada. Por otra parte, ello permitirá orientar mejor las políticas de promoción del uso energético de la biomasa.

Se ha detectado un interés creciente por la tecnología destinada al tratamiento de los residuos agrícolas así como de su utilización con fines energéticos. Sin embargo, son escasas las experiencias reales que persigan la modernización y optimización de estas operaciones, junto una valoración global de la cadena producción-abastecimiento en las comunidades rurales andinas, y en especial las de Ecuador. Las características productivas de los sistemas agrícolas andinos en cuanto a cultivos, estructura de propiedad muy diseminada, reducida superficie de las explotaciones y estrechos marcos de plantación obligan a un análisis particularizado de las tecnologías a emplear. La utilización de los residuos generados por tales sistemas para destino energético supone una oportunidad de rentabilizar su gestión, dado que ahora no proporcionan ningún beneficio directo. Diversas cooperativas presentan interés en estos estudios de cuantificación y aprovechamiento. El desarrollo de esta tecnología revertirá beneficiosamente en tres sectores:



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

- a) Sector agrario, en el que se estudiarán sistemas de recogida de residuos molestos, analizando el coste, organización del trabajo etc..
- b) Sector público, que tendrá la oportunidad de desarrollar nuevos modelos económicos y energéticos. Esto supone un nicho todavía por desarrollar en Ecuador.
- c) Sector energético. Se da respuesta a una exigencia impuesta por el gobierno ecuatoriano, que pretende eliminar el suministro de gas y de los combustibles fósiles en general, para potenciar otros medios energéticos

Desde hace varios años el equipo solicitante de la Universidad Politécnica de Valencia ha estado trabajando a través de varios proyectos en diferentes aspectos:

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-Martí et al., 2011a; Velázquez-Martí et al., 2011b). Con ello es posible la implementación de modelos logísticos como *borvemar model* y *bioloco (Biomass logistics computer)* (Velázquez-Martí y Annevelink, 2009; Velázquez-Martí y Fernández-González, 2010b).
2. Determinación de la biomasa en la planta entera a partir de dendrometría adaptada (Velázquez-Martí et al., 2010; Velázquez-Martí et al., 2012a, Velázquez-Martí et al., 2014a), 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. (Velázquez-Martí et al., 2013)
4. Análisis técnico, económico y energético de sistemas de cosecha de la biomasa (Velázquez-Martí y Fernández-González, 2009; Velázquez-Martí et al., 2012b).
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-Martí y Annevelink, 2009; Velázquez-Martí y Fernández-González, 2010a; Gracia et al., 2014)
6. 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. 2014; Velázquez-Martí et al., 2014b)

El proyecto pretende impulsar tres tipos de acciones en comunidades andinas:

- Análisis y métodos de cuantificación y cosecha de los recursos biomásicos
- Desarrollo de protocolos de procesamiento y almacenamiento
- Demostración de técnicas de uso eficiente de la biomasa

Para ello se plantea una cooperación en la investigación con 4 universidades de Ecuador integradas en la red ECUMASA para trabajar en el aprovechamiento de la biomasa procedente de cultivos tropicales o andinos: Universidad de Católica Santiago de Guayaquil, Universidad Estatal de Bolívar, Universidad Técnica del Norte, Universidad Técnica de Ambato.

Referencias

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



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

Callejón-Ferre A.J., Velázquez-Martí B., Lopez-Martinez J.A., Manzano-Agugliaro F. 2011. Greenhouse crop residues: Energy potential and models for prediction of their higher heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(2): 948-955

Callejón-Ferre A.J., López-Martínez J. A. 2009. Briquettes of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research* 7(3). 525-534.

Gracia C., Velázquez-Martí B., Estornell J. 2014. An application of the vehicle routing problem to biomass transportation. *Biosystems Engineering* 124: 40 - 52

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.

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. 2014b. 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.

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.

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 Agrícola* 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. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in mediterranean olive groves. *Biomass and Bioenergy* 35(2): 3208-3217.

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.



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

2. Objetivos del Proyecto

El objetivo principal del presente proyecto es desarrollar un programa de promoción del aprovechamiento de biomasa agrícola y forestal infrutilizada por las comunidades agrícolas de Ecuador.

Para conseguir este objetivo general se proponen los siguientes objetivos parciales:

1. Adaptar la metodologías cuantificación y cosecha a recursos biomásicos en la agricultura andina Ecuatoriana
2. Definir parámetros de predicción de biomasa residual procedente de podas o arranques de renovaciones de plantaciones que posteriormente pueden ser aplicados a los inventarios de biomasa con destino energético o industrial, o en sistemas de información geográfica
3. Caracterización de los materiales biomásicos potenciales procedentes de los árboles frutales (arranques y podas) desde el punto de vista energético e industrial.
4. Cuantificación del CO₂ captado por los árboles frutales caracterizados dndométicamente por individuos.
5. Definir las tecnologías apropiadas para el almacenamiento y aprovechamiento energético de los residuos generados
6. Mejorar la formación de los campesinos en la aplicación de las tecnologías de aprovechamiento de biomasa agrícola y forestal, con el fin de que ejerzan efecto multiplicativo de la acción

Estos objetivos pretenden contribuir a la consecución a los Objetivos del Milenio consiguiendo impacto en el desarrollo humano y la lucha contra la pobreza. Por otra parte, la propuesta presentada se adecua simultáneamente a los criterios sectoriales y geográficos de la cooperación española, principalmente:

COD CRS 23081, Educación, formación temas energéticos. Se refiere a todos los subsectores de la energía y a todos los niveles de formación.

COD CRS 31120: Proyectos integrados; desarrollo de explotaciones agrícolas

COD CRS 23082: Investigación energética: Incluye inventarios y estudios.

COD CRS 41082 Investigación Medioambiental: Comprende el establecimiento de bases de datos, inventarios y estimaciones de recursos naturales y físicos; perfiles medioambientales y estudios de impacto cuando el sector no puede ser

COD CRS 23030, Producción energética- fuentes renovables. Comprende política, planificación, programas de desarrollo, inspecciones e incentivos. La producción de leña y de carbón vegetal debe incluirse en Silvicultura (31261).

COD CRS 23070 Biomasa. Tecnologías de densificación y utilización de la biomasa para la producción directa de energía, incluyendo el biogás, el gas obtenido por la fermentación de la caña de azúcar y de otros residuos vegetales y por anaerobios

COD CRS 43040. Desarrollo rural. Proyectos integrados de desarrollo rural; por ejemplo planificación del desarrollo regional; fomento de capacidad descentralizada y multisectorial de planificación, coordinación y gestión; puesta en práctica del desarrollo regional y de medidas regionales (con inclusión de gestión de reservas naturales); gestión del suelo; planificación de



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

la utilización del suelo; integración funcional de áreas rurales y urbanas; sistemas de información geográfica.

COD CRS 31261, Producción carbón vegetal / leña. Desarrollo forestal con objetivo primordial de producción de leña y carbón vegetal.

Ecuador se sitúa entre los países de primera preferencia en la ayuda española (Categoría A)

1. Metodología y Plan de Trabajo

- Se deben detallar y justificar con precisión la Metodología y el Plan de Trabajo, incluyendo el desglose de tareas para alcanzar los objetivos propuestos. En cada tarea se debe especificar el tiempo previsto y las personas que deben realizarla, si es posible con la inclusión de un cronograma.
- En el caso de que existan participantes externos (sean Universidades, ONG u otras entidades) se deben explicar sus funciones y rol en el proceso de investigación.
- Si solicita personal debe justificar su necesidad y las tareas que va a desarrollar.
- Se valorará la adecuación del plan de trabajo y la correcta distribución de tareas entre los distintos miembros del equipo.
- **Máximo cinco páginas**

El programa propuesto pretende impulsar el aprovechamiento la biomasa residual procedente de los sistemas agrícola y forestal ecuatoriano, mediante tres tipos de acciones:

- Análisis y métodos de cuantificación y cosecha de los recursos biomásicos
- Desarrollo de protocolos de procesamiento y almacenamiento
- Demostración de técnicas de uso eficiente de la biomasa

Se trabajará principalmente en las comunidades de San Simón y San Lorenzo de la provincia de Bolívar (Ecuador). Estas comunidades están formadas aproximadamente por 800 familias. Se dedican principalmente al cultivo de maíz suave, habas, frejol, cebada y quinua. El cambio de la matriz productiva supone un cambio de modelo energético al cual no están suficientemente preparados ni tienen suficientes conocimientos. En este proyecto se pretende hacer un verdadero trabajo de extensión agraria mediante investigación colaborativa, formación y demostración.

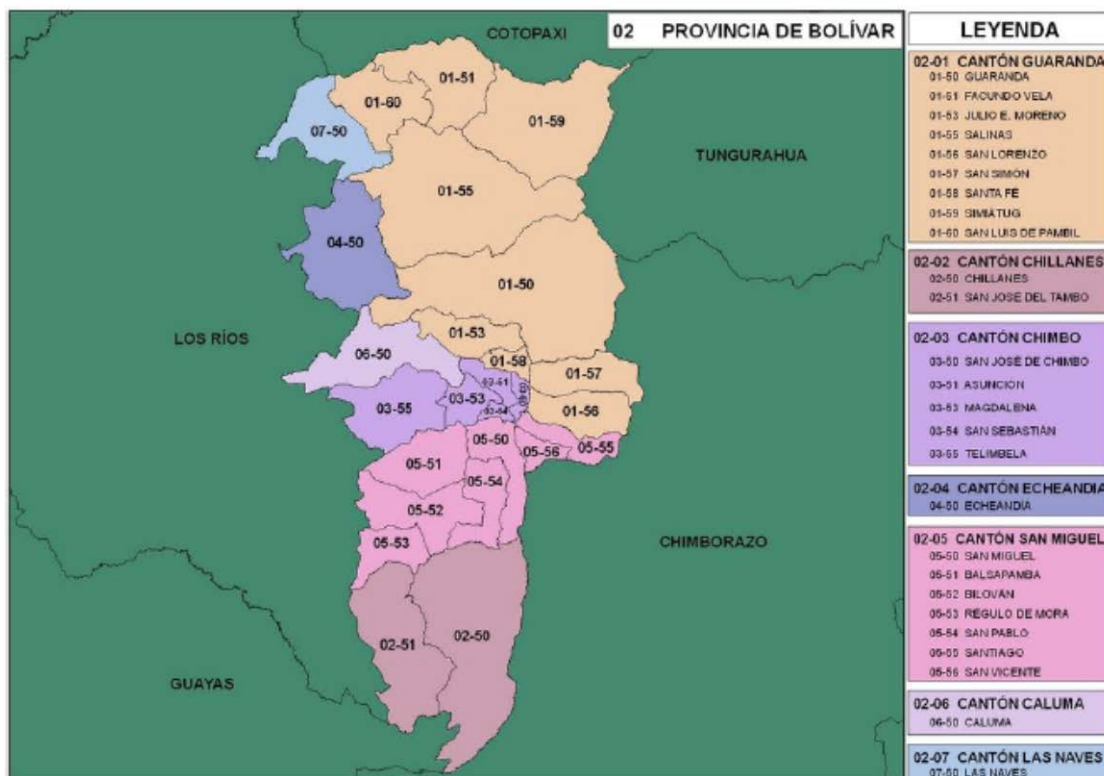


Figura 1. Área de trabajo: San Simón (01-57) y San Lorenzo (01-56)

**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

**FASE A: ANÁLISIS Y MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN Y COSECHA DE LOS RECURSOS
BIOMÁSICOS DE LAS COMUNIDADES ANDINAS DE ECUADOR**

Inicialmente se van a impulsar cuatro tipos de actividades con escasos requerimientos de financiación, de forma que puedan ejecutarse con fondos propios, aunque se impulsará la solicitud de financiación por parte de organismos tanto nacionales como internacionales. Estos cuatro tipos se centrarán en:

1. Determinación de la cantidad de biomasa residual producida en operaciones de poda

A partir de las características agronómicas de las diferentes plantaciones (según la especie en cultivo, tamaño de los árboles, edad, marco de plantación, producción de fruta, secano/regadío), se obtendrán 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.

El procedimiento de medición se basará en lo siguiente: Previamente a que un operario lleve a cabo la poda del cultivo, se procederá a la caracterización de las plantas objeto de estudio tomando:

- Datos de la plantación: Edad de la plantación, producción media de frutas, sistema de regadío, datos de la última poda y objeto de la misma
- Datos del árbol: Diámetro de tronco, diámetro de copa, altura de la copa al suelo, altura total del árbol, año de la última poda, edad y peso de la poda.

Tras la poda se procederá a pesar toda la masa obtenida mediante un dinamómetro o una balanza romana, realizándose gavillas de los materiales leñosos residuales. (Figura 2). La medición de masa en campo se realizará en húmedo, tomando muestras de algunos trozos en pequeños botes de plástico para determinar su humedad en laboratorio. Posteriormente el valor de la humedad nos permitirá realizar la corrección del peso medido y obtener la materia seca de las mismas. Cuando la poda se realice con presencia de hojas, se tomarán 5 ramas podadas de cada árbol serán deshojadas manualmente, midiendo el peso antes y después de la eliminación de las hojas para determinar el porcentaje de masa foliar y el porcentaje de masa de madera.



Figura 2. Formación y pesada de gavillas con dinamómetro

Algunas de estas gavillas serán transportadas a laboratorio para realizar la caracterización de los materiales desde el punto de vista energético e industrial. La evolución del proceso de secado se realizará en tres tipos de condiciones:

- a) Secado de estillas al aire con temperatura
- b) Secado de astillas al aire bajo lona plástica
- c) Secado de astillas en estufa a 105°C.



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

En todas las condiciones se realizarán determinaciones diarias hasta la estabilización del peso

2. Análisis técnico, económico y energético de sistemas de cosecha de la biomasa

Se analizarán técnicas de recogida manual y astillado previa concentración de residuos; Astillado en el lugar donde se encuentran los residuos, sin concentración previa; Análisis de distintos sistemas mecánicos de concentración y alimentación.

3. Desarrollo de modelos logísticos para optimizar la recogida y abastecimiento de biomasa a centros de transformación,

A partir de las cuantificaciones de biomasa realizadas, y mediante los análisis espaciales de distribución se sistematizarán modelos de decisión para optimizar los sistemas de cosecha de biomasa residual o frutos y su distribución a puntos de almacenamiento o suministro a través se SIG.

FASE B: DESARROLLO DE PROTOCOLOS DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Primeramente se realizará una caracterización de los materiales. Para esta caracterización, el equipo solicitante posee dos laboratorios uno de propiedades físicas y bioenergía perteneciente al Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria de La Universidad Politécnica de Valencia y otro en la Universidad Estatal de Bolívar. Ambos laboratorios posees analizador elemental CHNS y calorímetro adiabático. Además la Universidad Estatal de Bolívar tiene planta piloto para evaluar procesos de fermentación anaerobia

Los parámetros de evaluación serán básicamente

- Determinación de humedad y densidad
- Análisis proximal: contenido de cenizas, volátiles y carbono fijo
- Poder calorífico.
- Análisis elemental (C, H, O, N, S, Cl)

A partir de estos parámetros se habrán comprobado sus propiedades combustibles y se podrá realizar balance de CO₂.

Se evaluará la aptitud para la combustión directa, la fermentación y la pirólisis. La evaluación de la aptitud para fermentación anaerobia se realizará mediante balance de carbono, oxígeno y azufre, tras un proceso de digestión con regulación de temperatura. Esta se realizará a escala de laboratorio y en planta piloto localizada en la Universidad Estatal de Bolívar. La fermentación anaerobia se evaluará sometiendo los materiales a un compostaje con volteo. La evaluación del proceso pirolítico se evaluará en balanza termogravimétrica con atmósfera controlada por gas inerte (N₂). Se realizará una caracterización físico-química para determinación de las propiedades de la biomasa tras diversos tipos de transformación como la fermentación anaerobia, fermentación aerobia, carbonización, esta caracterización incluirá las mismas determinaciones enumeradas anteriormente.

Se obtendrá el rendimiento energético de los productos obtenidos mediante calorímetro. Será analizado diferentes posibilidades de secado, formación de pellets o briquetas, mezcla con otros productos etc..

Se analizarán las líneas industriales para la valorización de estos materiales produciendo diferentes productos como tableros de fibra, mantas orgánicas, papel, parquet, etc.. Este análisis se concretará en:

- Definir las condiciones de recepción y aptitud para el procesado
- Definir las tecnologías de procesamiento

Los métodos analíticos se indican en la Tabla 1



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

En base a la caracterización de la biomasa se realizará una valoración de la aptitud y eficiencia de distintos procesos de transformación, principalmente combustión directa, gasificación, peletización, fermentación. Se seguirá el esquema de la Figura 1.

Respecto a la combustión directa además del poder calorífico se tendrá en cuenta la combustibilidad e inflamabilidad evaluadas a través de análisis en TGA.

Se realizará una valoración económica de la logística de la recolección, abastecimiento y tratamientos.

Se estudiarán distintos tipos de trituración, granulometría y empaquetado

Se define como huella de carbono a la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto en un proceso, en la fabricación de un producto. Tal impacto ambiental será medido llevando a cabo un inventario de emisiones de GEI siguiendo normativas internacionales reconocidas, tales como ISO 14064-1, PAS 2050 o GHG Protocol entre otras. La huella de carbono se mide en masa de CO₂ equivalente. Una vez conocido el tamaño y la huella, será posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes programas, públicos o privados.

Huella de carbono de productos - abarca las emisiones de gases de efecto invernadero de la organización y del ciclo de vida de los productos: PAS 2050, ISO 14067 (en revisión)

Tabla 1. Métodos de análisis para la caracterización de biomasa

Variable	Método analítico
Todas las variables (métodos estandarizados)	ASTM E870-82(2006)
Humedad	UNE-EN 14774-1:2010 ASTM E871-82(2006)
Cenizas	UNE-EN 14775:2010 ASTM D1102-84(2007) ASTM E830-87(2004)
Materiales volátiles	UNE-EN 15148:2010 ASTM E872-82(2006) ASTM E897-88(2004)
Carbono fijo, por diferencia del carbon obtenido por análisis elemental	UNE-CEN/TS 15104:2008 EX ASTM E777-08
Hidrógeno (H)	UNE-CEN/TS 15104:2008 EX ASTM E777-08
Nitrógeno (N)	UNE-CEN/TS 15104:2008 EX ASTM E778-08
Azufre (S)	ASTM E775-87(2008)e1
Oxígeno (O) por diferencia de cloro (Cl)	ASTM E776-87(2009)
Poder calorífico superior	UNE 164001:2005 EX; UNE 164001:2005 EX ERRATUM:2008 ASTM D5865-10ae1 ASTM E711-87(2004) [100]
Preparación de la muestra para análisis	UNE-CEN/TS 14780:2008 EX
Celulosa, hemicelulosa y lignina	Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2004). Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. NREL, CO.



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

FASE C: DEMOSTRACIÓN DE TÉCNICAS DE USO EFICIENTE DE LA BIOMASA

Se plantea un programa de cursos teniendo como base las comunidades donde se han realizado los experimentos. También en las universidades de la red Ecumasa, a profesores, técnicos y estudiantes. Para tener efecto multiplicador.

El fortalecimiento de la red ECUMASA se propiciará mediante la ejecución de los cursos y trabajos de investigación descritos anteriormente conjuntamente entre las distintas universidades. La diversidad de cultivos y la amplia extensión de territorio en las que se localiza el proyecto propicia el trabajo colaborativo y complementario.

Se impulsarán proyectos piloto a partir de los conocimientos adquiridos, así como cursos de transferencia tecnológica a agricultores. Para ello se buscará financiación adicional tanto del gobierno regional, nacional de Ecuador como internacionales, como la Unión Europea o el Banco Iberoamericano de Desarrollo

Plan de trabajo

	AÑO 1												AÑO 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fase 1	x	x				x	x						x	x										
Fase 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fase 3				x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x

Responsables

Fase A : Dr. Borja Velázquez Martí (junto los miembros del equipo solicitante de la UPV)

Fase B: Dr. Borja Velázquez Martí y Ing. Juan Gaibor Chavez, con la colaboración del equipo de investigadores de la UPV

Fase C: Dr. Isabel López Cortés y Ing. Juan Gaibor Chavez, con la colaboración del equipo de investigadores de la UPV

2. Beneficios del proyecto. Difusión y Explotación en su caso de los Resultados

Mediante el presente proyecto se obtendrán parámetros de la biomasa potencial que se puede extraer de los sistemas agrícolas andinos, costes de recolección y tratamiento, tecnologías para su mejor aprovechamiento. 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 va a fortalecer la formación de científicos, profesores universitarios y agricultores, obteniendo conocimientos sobre la tecnología apropiada para extraer los residuos energéticos de los sistemas agrícolas, también sobre las carencias o necesidades de infraestructuras para realizar estas operaciones. Se tendrá caracterizada la biomasa producida por los cultivos andinos en base a su potencial energético. Los estudios de logística permitirán optimizar la gestión para el abastecimiento a los consumidores finales y su forma de integrarse en los sistemas energéticos convencionales. 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 aplicación a sus inventarios.

Las acciones planteadas tendrán un efecto multiplicador en el sentido que las personas formadas en el ámbito rural propiciarán acciones emprendedoras en las comunidades rurales centradas en el desarrollo rural basado en el aprovechamiento de residuos agrícolas.

La extensión agraria forma parte de los ejes principales del proyecto. Durante la duración del proyecto se realizarán unas jornadas anuales informativas para empresas del sector agrícola, cooperativas, asociaciones agrarias etc.



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

Se impartirán cinco cursos dirigidos a técnicos, agricultores y estudiantes a través del Centro de Formación Permanente de la Universidad Estatal de Bolívar y demás universidades que forman la red ECUMASA, red de universidades para la investigación de la biomasa en Ecuador, actuando en las siguientes líneas:

a) Agricultores y técnicos

- Se expondrán los trabajos de investigación, para que técnicos puedan ejercer servicios de consultoría o servicios técnicos avanzados en la temática propuesta.
- Formación a medida de los agricultores: Reciclaje de profesionales, actualización de conocimientos..
- Cheques a la cooperativas: Análisis general de la situación de las cooperativas o asociaciones agrarias, propuestas de mejora, búsqueda de socios...

b) Emprendedores

- 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. Relacionadas con el aprovechamiento de recursos no explotados
- 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

Estas acciones será codirigidas tanto por profesores de la Universidad Politécnica de Valencia como por los de la Universidad Estatal de Bolívar

Los resultados de interés científico se publicarán en revistas de incluidas en la web of Knowledge, también en revistas de divulgación de ámbito nacional y local.

Se hará uso de medios audiovisuales, además de medios de comunicación prensa, radio y televisión.



3. Historial científico-técnico del Equipo de Investigadores

- *Se valorará el historial científico del IP y del resto del equipo de investigación, valorando positivamente la participación de investigadores en formación y de algún investigador senior.*
- *Se valorará la adecuación del proyecto de investigación a las líneas de investigación del equipo de investigadores.*
- *Se destacarán las relaciones de las líneas de investigación del IP y resto del equipo con la propuesta presentada.*
- *No se valorará negativamente que el equipo sea de tamaño relativamente pequeño. Tampoco se valorará negativamente abordar una nueva línea de investigación si el equipo tiene potencial para ello.*
- *Máximo tres páginas*

Los miembros que forman la coordinación del equipo español de este proyecto ofrecen suficiente trayectoria en su capacidad investigadora y formativa para asumir el compromiso propuesto en esta investigación. Como historial resumido presentamos proyectos de la misma índole que el que ahora se solicita:

- Proyecto de investigación “Development of improved systems for harvesting energy wood in the frame work of a sustainable forest management” en que el investigador principal de esta solicitud desarrolló en el Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitwissenschaft de la Universidad Albert Ludwigs de Freiburg (Alemania) gracias a una beca postdoctoral concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia en 2004-2005. En este proyecto se cuantificó la biomasa disponible en sistemas forestales bajo distintos sistemas de cosecha.
- Proyecto de investigación “BIOVAL: Optimización del Aprovechamiento Energético de los Recursos Biomásicos en la Comunidad Valenciana” financiado por el IMPIVA-Generalitat Valenciana en 2006. En este trabajo de investigación se comprobó que las tecnologías de inventariación de biomasa residual procedente de los montes o del medio agrícola carecen del suficiente desarrollo e implantación, y por la gran extensión de los objetivos perseguidos en este proyecto sólo se trató su análisis de forma tangencial, estableciendo coeficientes aproximados de generación de residuos a mapas parcelarios obtenidos de SIG.
- Proyecto de investigación “An integrated framework to assess spatial and related implications of increased implementation of biomass delivery chains” desarrollado en el Agrotechnology and Food Science Group, AFSG Biobased Products, de la Universidad de Wageningen (Países Bajos) en el que el investigador principal de la presente solicitud participó por su estancia en tal instituto por una beca concedida por la Universidad Politécnica de Valencia Programa de Ayudas a la Investigación. Ref. PAID-00-07. En este proyecto se analizaron las cadenas de los distintos tipos de biomasa y los impactos a nivel económico, ambiental, paisajístico, social y estructural en el sector agrario, que suponen la aparición de las mismas.
- Proyecto de investigación, denominado “AGROMASA Adaptación de los sistemas de extracción y logística de biomasa residual agrícola a las condiciones de los cultivos mediterráneos para su aprovechamiento energético, valoración y caracterización” (AGL2007-62328) financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia entre 2007-2010. Este proyecto se centró en la determinación de la cantidad de biomasa residual producida en operaciones de poda de árboles frutales a partir de las características agronómicas de las diferentes plantaciones, realizándose 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; Se analizaron desde e punto de vista técnico, económico y energético los sistemas de cosecha de la biomasa junto a la caracterización de los materiales, sirviendo estos datos para la implementación de modelos logísticos computerizados propios como el *borvemar model* o *bioloco model*.
- Proyecto de innovación “Development of a machine to grind and storage biomass residues coming from agricultural plantations with narrow lines of plantation” financiado por la empresa valenciana ENGUIX S.L. en 2007-2008 que está especializándose en equipos de recogida de biomasa
- Proyecto del Plan nacional AGL2010-15334. “Cubicación de la biomasa de árboles frutales en base a dendrometría adaptada y tecnología LIDAR en vistas a la gestión de las plantaciones y aprovechamiento de sus residuos”. Excepcionalmente se concedió al equipo solicitante en el



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

2010 este proyecto del Plan Nacional de un año de duración, condicionado a solicitar continuación en la convocatoria siguiente. Por tanto, se ha comenzado a aplicar la metodología de estudio a los objetivos planteados, pero que es necesario validar durante años sucesivos, por el carácter estacional de la biomasa. El proyecto solicitado en la presente convocatoria supone una continuación necesaria para el desarrollo completo de los experimentos y su análisis correcto.

El equipo solicitante también posee reconocida experiencia en el desarrollo de aplicaciones de tecnología LIDAR y cuantificación de biomasa

- Proyecto de investigación "Análisis de la biomasa arbustiva forestal en los ecosistemas mediterráneos con tecnología LIDAR y teledetección", financiado por la Universidad Politécnica de Valencia, Programa de Ayudas a la Investigación. Ref. PAID-06-08
- Proyecto de investigación "Desarrollo de técnicas y métodos para la gestión forestal sostenible a partir de datos de observación de la Tierra", financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio entre 2008 y 2009. Proyecto ampliado hasta 2010 y en el que participan como otras entidades colaboradoras las empresas COTESA y DIMAP, la UCLM y la UPM. Se gestionan amplias áreas forestales del término municipal de Cuenca, uno de los de más superficie forestal de España, de cara a la explotación sostenible de los recursos existentes y a su cuantificación a priori mediante correlaciones entre datos de campo y datos de Lidar aéreo e imágenes de satélite.

El equipo solicitante tiene probada experiencia en el desarrollo de sistemas de producción agrícola, desarrollo y gestión de biomásas procedentes de poda y su aprovechamiento como así lo demuestran otros proyectos realizados:

- Decaimiento y muerte de planta joven de vid en España: etiología y estudios preliminares sobre epidemiología, control y eliminación de restos vegetales. AGL 2003-02450/AGR
- Optimización y valorización de residuos y subproductos agroindustriales para uso en agricultura ecológica. Agritecno Fertilizantes B-97112841
- Nuevo mantillo para cultivos leñosos procedentes de poda para conseguir una acción frenante de adventicias y mayor aprovechamiento de recursos hídricos. Giménez E. SL B-96492400.
- Enfermedades de la madera en viña de vinificación. Enagro SL- B-96733878
- Asesoramiento para la mejora de sistemas de cultivo en vid. Cooperativa vinícola La Viña Anecoop. F-46025649.

Por ello con esta solicitud se pretende el examen y adaptación de las tecnologías existentes y sus posibles adaptaciones a la agricultura o monte andino.

El equipo solicitante presenta un carácter multidisciplinar, formado por personal de 2 grupos de investigación, uno de la Universidad Politécnica de Valencia y otro de la Universidad Estatal de Bolívar, especialistas la tecnología de cosecha de biomasa, el sector agrario y del sector energético, que abordarán la transformación de los materiales agrícolas originales, su logística en base a las necesidades de consumo, planificación energética y tecnologías de generación térmica, eléctrica u otras.



ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT

5.1. Equipo investigador

Apellidos y Nombre: Velázquez Martí, Borja		D.N.I.: 29187428z
Titulación académica (Doctor): Dr. Ingeniero Agrónomo		
PDI / Investigador <input checked="" type="checkbox"/> ; Contratado <input type="checkbox"/>	Estructura de Investigación: Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria Grupo de Mecanización y Tecnología Agrícola	
AREA CIENTÍFICO-TÉCNICA (ver Áreas de la ANEP): Agricultura		

Relación de miembros del equipo

1	Apellidos y Nombre: López Cortés, Isabel		D.N.I.: 22696411B
	Titulación académica: Dr. Ingeniero Agrónomo		Doctor <input checked="" type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input type="checkbox"/>
	PDI / Investigador <input checked="" type="checkbox"/> ; Personal Contratado <input type="checkbox"/>	Estructura de Investigación: Departamento de Producción Vegetal Universidad Politécnica de Valencia	
	AREA CIENTÍFICO-TÉCNICA (ver Áreas de la ANEP): Agricultura		
2	Apellidos y Nombre: Salazar Hernández, Domingo		D.N.I.: 18878258L
	Titulación académica: Dr. Ingeniero Agrónomo		Doctor <input checked="" type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input type="checkbox"/>
	PDI / Investigador <input checked="" type="checkbox"/> ; Personal Contratado <input type="checkbox"/>	Estructura de Investigación: Departamento de Producción Vegetal Universidad Politécnica de Valencia	
	AREA CIENTÍFICO-TÉCNICA (ver Áreas de la ANEP): Agricultura		
3	Apellidos y Nombre: Martinez Cortijo, Francisco Javier		Cedula: 25414552N
	Titulación académica: Dr. Ingeniero Agronomo		Doctor <input checked="" type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input type="checkbox"/>
	PDI / Investigador <input checked="" type="checkbox"/> ; Personal Contratado <input type="checkbox"/>	Estructura de Investigación: Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria Universidad Politécnica de Valencia	
	AREA CIENTÍFICO-TÉCNICA (ver Áreas de la ANEP): Agricultura		
4	Apellidos y Nombre: Gracia López, Carlos		Cedula: 19398841 C
	Titulación académica: Dr. Ingeniero Agrónomo		Doctor <input checked="" type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input type="checkbox"/>
	PDI / Investigador <input checked="" type="checkbox"/> ; Personal Contratado <input type="checkbox"/>	Estructura de Investigación: Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria Universidad Politécnica de Valencia	
	AREA CIENTÍFICO-TÉCNICA (ver Áreas de la ANEP): Agricultura		



ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT

Relación de miembros del externos a la UPV

1	Apellidos y Nombre: Gaibor Chávez, Juan Alberto	D.N.I./Pasaporte:0201051687
	Titulación académica: Ingeniero Agroindustrial	Doctor <input type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input checked="" type="checkbox"/>
	Institución: Universidad Estatal de Bolívar	
2	Apellidos y Nombre: Domínguez Narváez, Vicente Fabricio	D.N.I./Pasaporte: 1710717628
	Titulación académica:	Doctor <input type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input checked="" type="checkbox"/>
	Institución: Universidad Estatal de Bolívar	
3	Apellidos y Nombre: Wilcaso Fajardo, María Paola	D.N.I./Pasaporte: 0201814506
	Titulación académica:	Doctor <input type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input checked="" type="checkbox"/>
	Institución: Universidad Estatal de Bolívar	
4	Apellidos y Nombre: Paredes Villena, Manuela Isabel	D.N.I./Pasaporte: 0201433539
	Titulación académica: Bióloga	Doctor <input type="checkbox"/> ; Licenciado / Ingeniero <input checked="" type="checkbox"/>
	Institución: Universidad Estatal de Bolívar	



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

5.2. Contribuciones del equipo investigador (*resultados más relevantes obtenidos por el equipo investigador dentro de cada una de las áreas científicas en las que se enmarca el proyecto – máximo tres páginas*)

Proyectos de investigación

2005-2006	Development of improved systems for harvesting energy wood in the frame work of a sustainable forest management Funding agent: contribution to Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft , Albert Ludwigs Universität Freiburg (Germany)
2006-2007	Valuation and Optimization of harvesting and logistics of agricultural and forest biomass for energetic use in the Comunidad Valenciana (Spain) Funding agent: IMPIVA- Comunidad Valenciana
2006-2008	Development of a machine to grind and storage biomass residues coming from agricultural plantations with narrow lines of plantation Funding agent: ENGUIX S.L. (Private company)
2007-2008	An integrated framework to assess spatial and related implications of increased implementation of biomass delivery chains Funding agent: contribution to Agrotechnology and Food Science Group, AFSG Biobased Products, Wageningen University (Netherland)
2007-2010	Adaptation of systems of harvesting and logistic of residual biomass coming from Mediterranean agricultural systems for the energetic utilization, valuation and characterization. Funding agent: CYCIT- MEC
2007-2012	Development of sustainable systems for agricultural production of spinach, sweet corn and pea in the Comunidad Valenciana (Spain) Funding agent: SAT Prodelcampo (private company) and Generalitat Valenciana (Regional government)
2009-2011	Análisis de la biomasa arbustiva forestal en los ecosistemas mediterráneos con tecnología LIDAR y teledetección. Funding agent: Universidad Politécnica de Valencia, Programa de Ayudas a la Investigación. Ref. PAID-06-08
2011-2012	Volume biomass calculation of the fruit trees in base on adapted dendrometry and technology lidar focused on management of the plantations and energy utilization of its residual materials. Funding agent: Ministerio de Ciencia e Innovación (Spain)
2012-2013	Acción preparatoria para el desarrollo de acciones integradas para el fortalecimiento de las unidades de investigación, capacitación universitaria y desarrollo del sector agrícola en el aprovechamiento energético de biomasa residual agrícola en Ecuador. Funding agent: Ministerio de Asuntos Exteriores. AECID. Programa PCI2011

Publications included in Science Citation Index (SCI)

Sajdak M., Velázquez-Martí B. 2012. Estimation of pruned biomass through the adaptation of classic dendrometry on urban forests: case study of Sophora japonica. Renewable energy 47:188-193.



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

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

Velázquez-Martí B., Fernández-González E., Callejón-Ferre A.J., Estornell J. 2012. Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations. *Scientia Agricola* 69 (3): 180-188

Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Fernandez-Sarria A. 2011. Estimation of shrub biomass by airborne LiDAR data in small forest stands. *Forest Ecology and Management* 262: 1697-1703

Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortes 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-Cortes I., Salazar-Hernández DM. 2011b. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of trees in mediterranean olive groves. *Biomass and Bioenergy* 35(2): 3208-3217

Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Hermisilla T. 2011. Analysis of factors affecting LIDAR DTM accuracy in a steep shrub areas. *International Journal of Digital Earth* 4 (6): 521-538

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

Callejon-Ferre A, Perez-Alonso J, Carreno-Ortega A, Velazquez-Marti B. 2011. Indices of ergonomic-psychosociological workplace quality in the greenhouses of Almeria (Spain): Crops of cucumbers, peppers, aubergines and melons. *Safety science* 49(5):746-750.

Callejón Ferre A.J., Velázquez-Martí B., Lopez-Martinez J.A., Manzano-Agugliaro F. 2011. Greenhouse crop residues: Energy potential and models for prediction of their higher heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 948-955

Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortes I., Salazar-Hernández DM. 2011. 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. 2010. The influence of mechanical pruning in cost reduction, production of fruit and biomass waste in citrus orchards. *Applied Engineering in Agriculture* 26(4) 531-540

Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E. 2010. 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



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C, de la Puerta R. 2008. Work conditions for microwave applicators designed to eliminate undesired vegetation in field. *Biosystems engineering* 100(1): 31-37

Cremer T., Velázquez-Martí B. 2007. Evaluation of two harvesting systems for the supply chips in Norway spruce forest affected by bark beetles. *Croatian Journal of Forest Engineering* 28(2): 145-155.

Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C. Carlos Tordera-Tordera. 2006. A solid carbon dioxide (dry ice) cooling system for the mechanized aerial release of sterile male *Ceratitidis capitata*. *Transactions of the ASABE* 49(2): 335-340

Velázquez-Martí B., C. Gracia López, A. Marzal-Domenec. 2006. Germination Inhibition of Undesirable Seed in the Soil using Microwave Radiation. *Biosystems Engineering* 93 (4): 365-373

Velázquez-Martí B., C. Gracia López, P.J. Plaza. 2005. Determination of dielectric properties in the agricultural soils. *Biosystems Engineering* 91(1): 119-125.

Velázquez-Martí B., C. Gracia López. 2004. Thermal effects of microwave energy in agricultural soil radiation. *International Journal of infrared and Millimeter Waves* 25(7) July 2004: 1109-1122.

Velázquez-Martí B., C. Gracia López. 2004. Evaluation of two microwave superficial distribution systems designed for substratum and agricultural soil disinfection. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(3), September 2004: 323-333.

Otras Publicaciones

Velázquez-Martí B. 2011. La biomasa residual de las plantaciones agrícolas como energía renovable. *Agrónomos* 41(2011):18-28

Siscar-Galindo G., Estornell J., Martí Gavilà J., Velázquez-Martí B. 2011. Aplicación de la teledetección a la comparación de las tendencias del crecimiento urbano producido en zonas costeras e interior en los últimos 25 años. Caso comarca de La Safor (Valencia). *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, año VI (16): 13-30

Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández D.M. 2010. Cuantificación de la poda de la vid. *La Semana Vitivinícola* 3334: 2678-2682

Velázquez-Martí B., Fernández-González E. 2010. Residuos de la poda del olivar e incremento de la renta agraria. *La Semana Vitivinícola* 3330: 2496-2500

Velázquez-Martí B., Félix-Rodrigo I. 2007. Análisis de la rentabilidad de cultivos oleaginosos para la producción de biocarburantes. *Vida Rural* 250: 30-34

Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C, Mari-Beltrán A. 2007. Análisis de los procesos de extracción de biomasa procedente de la renovación de plantaciones de cítricos. Evaluación de su logística. *Vida Rural* 219: 28-33

Velázquez-Martí B. 2006. Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética. *Ecosistemas, Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* (Enero): <http://www.revistaecosistemas.net/>

Velázquez-Martí B. 2006. Organización de la maquinaria para la extracción de biomasa residual de las explotaciones forestales para su utilización energética. *Vida Rural* 219: 28-33



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

Velázquez-Martí B., C. Gracia López. 2005. Development and evaluation of modular microwave applicator for agricultural soils and substratum disinfection in automatic sowing line of plant nurseries. *Acta Horticulturae (ISHS)* 691 : 671-678

Tordera-Tordera C., B. Velázquez-Martí, C. Gracia López., R. Argilés. 2005. Mecanización de la liberación aérea en frío de machos estériles de *Ceratitis capitata*. *Levante Agrícola, Revista Internacional de Citricultura*. (2. Trimestre): 155-162

Velázquez-Martí B., J.M. Osca, C. Jordá, A. Marzal-Domenech. 2003. Estudio de la viabilidad de la eliminación de semillas de malas hierbas en el suelo por radiación de microondas. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación* 129(1) 1º Trim.: 53-62

Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C. Jordá, P. Savall. 2003. Tratamiento de sustratos destinados a semilleros por radiación de microondas. *Phytoma España* 149: 43-46

Jordá C., J.M. Osca, J. Gisbert, J. Armengol, A. Lacasa, B. Velázquez-Martí. 2002. El tratamiento con microondas para la desinfección de suelos. *Phytoma España* 138: 118-121

Conferencias invitadas

“Sistemas de gestión de la biomasa agrícola. Cuantificación y logística” Jornadas de Innovación en el Mundo Rural, ADEIT- Fundación Universidad Empresa de Valencia. 7- September 2011

“La investigación científica, tecnológica e innovativa contemporánea a nivel mundial” I Congreso Internacional de Investigación, Ciencia y Tecnología. Universidad Técnica del Norte (Ecuador). 4 - 6 June 2011.

“Industrial Processes and Renewable Energies” IV Conference of Chilean Scientist in Europe (Encuentros 2010), Universidad Cambridge. 4 - 6 August 2010.

International Congresses and conferences

Pérez-Alonso J., Callejón-Ferre A.J., Ureña-Sánchez R., Carreño-Ortega A., Vázquez-Cabrera F.J., Pérez-García, **Velázquez-Martí B. 2011**. Par assessment within an Almería-type greenhouse in integrating a photovoltaic roof. *Landtechnik Ageng 2011. Conference Agricultural Engineering. Hannover (Germany) Nov. 11-12*

Fernández-Sarriá A., Martínez-Palomero L., Velázquez Martí B., Sajdak M., Estornell J., Recio Recio J.A., Hermosilla T. 2011. Diferentes metodologías de cálculo de volumen de copa en *Platanus hispanica* empleando láser escáner terrestre. XIV congreso de la Asociación Española de Teledetección: 149-152. Mieres del Camino (Asturias), Sept. 21-23.

Sajdak M., Velázquez-Martí B. 2011. Estimation of pruned biomass through the adaptation of classic dendrometry on urban forests: Casa Study *Sophora japonica*. IOS-PIB Institute of Environmental Protection-National Research Institute of Poland. Environmental Protection and Natural Resources. Warszawa (Poland) Sept. 11-12

Sajdak M., Velázquez-Martí B., Fernández-Sarriá A., Estornell J. 2011. Estimation of pruning biomass through the adaptation of classic dendrometry on Mediterranean urban forests: case study of *Platanus hispanica*. VI Congreso Ibérico de AgroIngeniería, Universidade de Évora, Portugal. Sept. 5-7.

Velázquez-Martí B., Estornell J., López Cortés I., Martí-Gavilá J. 2011. Calculation of biomass volume of the citrus trees in base on adapted dendrometry focused on management of the plantations and energy or industrial utilization of its residual. XXXIV CIOSTA CIGR V Conference 2011. Vienna (Austria). 29 June -1 July.



PRESUPUESTO

ORDEN PRIORIDAD	CONCEPTO GASTO Justificación de la necesidad	1º año	2º año
GASTOS DIRECTOS			
GASTOS DE FUNCIONAMIENTO			
	Gastos adquisición material fungible:		
3	Justificación: Reactivos para análisis elemental C, H, S y N 1070 € Botes herméticos para toma de muestras = 50 Euros Bandejas para estufa de desecación = 50 Euros	1000	1000
4	Otros gastos (detallar): Materiales de divulgación de cursos. - Carteles - Cuñas publicitarias - Impresos	500	500
GASTOS DE PERSONAL:			
2	Personal de Apoyo (máximo 9.000 €): Justificación: Personal de apoyo para toma de datos (contrato por obra) 20 tomas de datos 50 €/muestra = 1000 Euros	500	500
GASTOS DE VIAJES:			
1	Viajes y dietas de manutención y alojamiento: Justificación: 4 viajes * 1300 Euros = 5200 Euros Alojamiento y manutención = 7 días * 4 viajes * 100 Euros/día = 2800 Euros	4000	4000
TOTAL:		6000	6000

Valencia a 15 de octubre de 2014

Investigador principal del proyecto

Responsable estructura de investigación

Firma: Dr. Borja Velázquez Martí

Firma: Dr. Antonio Torregrosa Mira



**ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT**

Entregar en paper en el CCD junto a la solicitud generada en la plataforma AIRE antes del 23 de octubre de 2014