

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN
FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS
ANEXO 1 - DATOS INFORMATIVOS

Fecha de presentación (22/08/2018):

Título del proyecto:

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (Ananas Comosus) PARA LA ELABORACIÓN DE LÁMINAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS SIN PULPAJE QUÍMICO

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTO(S):

1. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):

1. Tecnología de materiales (DECAB-A4-L3)

RESUMEN DE INFORMACIÓN DEL DIRECTOR Y COLABORADORES

Director

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Valencia Chamorro Silvia Azucena	1706341425	10 /	DECAB	Ph.D

Colaborador(es)

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Sotomayor Grijalva María Cristina	1713194171	5 ✓	DECAB	MSc

Colaboradores Externos

Apellidos y nombres	No. de identificación	HSS	Institución	Título de mayor nivel y mención.

* HSS = Horas Semana Semestre



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Datos Personales					
Nombre Completo:	Valencia Chamorro Silvia Azucena				
No. de Identificación:	1706341425	Nacionalidad:	Ecuatoriana		
Fecha de nacimiento:	22/04/1960	Celular:	0983004671	Ext. EPN:	4243
Correo institucional:	silvia.valencia@epn.edu.ec				
Cargo Actual en la EPN:	Profesora principal, nivel 1 grado 6				
Facultad:	Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria				
Departamento:	DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)				

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Ph.D.	02-10-09	Universidad Politécnica de Valencia	Valencia/España	Tecnología de Alimentos. Desarrollo de recubrimientos comestibles con actividad antifúngica en frutos cítricos.
M.Sc.	28-05-02	Universidad Tecnológica Equinoccial	Quito Ecuador	Métodos de enseñanza. Diseño de un sistema de capacitación pedagógica para los profesores de la Facultad de ingeniería Química de la Escuela Politécnica Nacional
M.Sc.	02-03-95	Escuela Politécnica Nacional	Quito Ecuador	Tecnología de Alimentos. Effect of food processing on the in vitro iron availability of quinoa
Ing. Química	19-04-91	Escuela Politécnica Nacional	Quito Ecuador	Tecnología de Alimentos. Efecto de las modificaciones del almidón de quinoa usando diferentes tratamientos térmicos

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2015-2017	Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales	Directora de Proyecto. Coordinación de actividades técnicas y administrativas, manejo del presupuesto, presentación de informes
2013-2014	Aplicación de tratamientos poscosecha para extender la vida útil de hortalizas de IV gama producidas artesanalmente	Directora de Proyecto. Coordinación de actividades técnicas y administrativas, manejo del presupuesto, presentación de informes
2012-2013	Aplicación de tratamientos poscosecha para extender la vida útil de pitahaya (<i>selenicereus megalanthus</i>) entera y mínimamente procesada (fresh-cut)	Directora de Proyecto. Coordinación de actividades técnicas y administrativas, manejo del presupuesto, presentación de informes

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	Rosa Vilaplana, Daisy Paez, Silvia Valencia-Chamorro. 2017. Control of black rot caused by <i>Alternaria alternata</i> in yellow pitahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>) through hot water dips. LWT - Food Science and Technology. Vol 82: 162-169. http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.042 . ISSN: 0023-6438. SCImago Journal Rank (SJR): 1.323. Switzerland



2.	J. Abad, S. Valencia-Chamorro, A. Castro, C. Vasco, 2016. Study of the effect of the combination of two nonconventional treatments, gamma irradiation and the application of an edible coating, on the postharvest quality of tamarillo (<i>Solanum betaceum</i> Cav.) fruits. Food Control. DOI. 10.1016/j.foodcont.2016.05.024. SCImago Journal Rank (SJR): 1.462 . Switzerland
3.	S. Valencia-Chamorro, C. Tapia-Peñañiel and M.C. Sotomayor-Grijalva. 2016. Effects of chemical compounds and hot water on quality of fresh-cut white cabbage (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>). Acta Hort. 1141. ISHS 2016. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1141.42. Proc. III Int. Conf. on Fresh-Cut Produce: Maintaining Quality and Safety. Ed.: M.I. Cantwell
4.	Lluís Palou, Silvia A. Valencia-Chamorro and María B. Pérez-Gago. 2015. Antifungal Edible Coatings for Fresh Citrus Fruit: A Review. Coatings 2015, 5, 962-986; doi:10.3390/coatings5040962. OPEN ACCESS. ISSN 2079-6412. http://www.mdpi.com/2079-6412/5/4/962/pdf ; www.mdpi.com/journal/coatings .
5.	Valencia-Chamorro, S. A., Palou, L., del Río, M. A., and Pérez-Gago, M. B. 2011. Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: a review. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 51: 872-900.

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)

Preparación y ejecución de proyectos de investigación en:

- Tecnología poscosecha de frutas y hortalizas enteras y de IV Gama.
- Desarrollo de recubrimientos comestibles compuestos para frutas y hortalizas
- Diseño de plantas empacadoras de productos hortícolas.
- Diseño de Sistemas HACCP para la industria alimentaria
- Utilización y procesamiento de los subproductos de exportación.
- Modificaciones del contenido de factores antinutricionales usando procesos no tradicionales.
- Caracterización química y nutricional de materias primas y productos procesados.
- Formación Pedagógica Universitaria, Métodos de enseñanza.
- Participación activa con presentación de trabajos científicos en Venezuela, Cuba, Argentina, Estados Unidos, España, Brasil, Perú, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Turquía, y Portugal.

Auditora Externa de Sistemas de Calidad ISO 9001:2000 (Registro IRCA) y HACCP. Asesora en la implantación de Sistemas HACCP, BPM.

HOJA DE VIDA DEL PROFESOR COLABORADOR DEL PROYECTO (1)

Datos Personales				
Nombre Completo:	María Cristina Sotomayor Grijalva			
No. de Identificación:	1713194171	Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	10/03/1984	Celular:	0998223394	Ext. EPN: 4244
Correo institucional:	cristina.sotomayor@epn.edu.ec			
Cargo Actual en la EPN:	Profesora ocasional 1			
Facultad:	Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria			
Departamento:	DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)			

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Máster en Tecnología de los Alimentos	2013	Wageningen University	Wageningen /Países Bajos	Ingeniería de procesamiento de alimentos. Efecto de electrodiálisis sobre la supervivencia de microorganismos en jugos de fruta



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Ingeniera Química	2010	Escuela Politécnica Nacional	Quito-Ecuador	Ingeniería de procesamiento de alimentos. Hidrólisis de gluten de trigo.
-------------------	------	------------------------------	---------------	--

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2014-2017	PIS 14-16: Obtención de leche y sustituto de arroz a partir de la quinua (Chenopodium quinoa W.) El proyecto está siendo ejecutado actualmente, la parte experimental de las tesis concernientes a pasteurización de leche de quinua y couscous de quinua.	Colaboradora: colaboración con el desarrollo del diseño de la experimentación realizada: hidrólisis de proteína de quinua, elaboración de leche de quinua, y elaboración de couscous de quinua dirección de proyectos de titulación, coautora de papers y posters presentados a nivel nacional e internacional.
2015-presente	PIS 15-05: Evaluación de la biorefinería de subproductos del procesamiento de alimentos para la obtención de compuestos de interés industrial.	Colaboradora: colaboración con el diseño de la extracción de fibra dietética de cáscara de piña. Dirección de tesis

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)

1.	Calva-Tubón C., Guallasamín-Dávila A., Ávila-Vélez J., Sotomayor-Grijalva, M.C. (2016). "Tratamiento enzimático del concentrado de quinua (Chenopodium quinoa Wild.) con exo y endopeptidasas" en Agronomía Colombiana.
2.	Valencia-Chamorro S., Tapia-Peñafiel C. Sotomayor-Grijalva M.C. (2016). Study of the application of physical and chemical treatments on the quality of minimally processed white cabbage (Brassica oleracea var capitata), and the use of two packaging materials" en Acta Horticulturae.
3.	Valencia Chamorro S., Maldonado P., Sotomayor Grijalva C. (2017) "Lipids in kernels" en Pseudocereals Chemistry and Technology, First Edition. ISBN 9781118938287

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)

<p>Experiencia profesional: Área: Investigación y Desarrollo Empresa: Coca-Cola Services Dirección: Chaussee de Mons 1424, 1070 Bruselas (Bélgica) Actividades: Evaluación de la estabilidad física del concentrado de mnanranja como ingrediente en productos diluibles</p> <p>Otros trabajos científicos: Póster Calva Tubón, C., Guallasamín Dávila, A., Ávila Vélez, J., Sotomayor Grijalva C. (2016) "Determinación de los volúmenes de peptidasas comerciales para mantener la misma actividad enzimática a diferentes concentraciones de proteína". 1er Simposio en Biodescubrimiento.</p>
--

**XPROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN
FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS**
ANEXO 2 – DETALLES DE LA PROPUESTA

Investigación Básica <input type="checkbox"/>	Investigación Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>
DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTO(S):	
1. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)	
LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:	
1. Tecnología de materiales (DECAB-A4-L3)	

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)	
Ciencias Naturales y Exactas;	
Ingeniería y Tecnologías;	
Ciencias Médicas;	
Ciencias Agrícolas;	X
Ciencias Sociales;	
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)	
Exploración y explotación del medio terrestre;	
Ambiente;	
Exploración y Explotación del espacio;	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras;	
Energía;	
Producción y tecnología industrial;	X
Salud;	
Agricultura;	
Educación;	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación;	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos;	
Defensa;	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU);	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes.	



1 Proyecto de Investigación
Título: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (<i>Ananas Comosus</i>) PARA LA ELABORACIÓN DE LÁMINAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS SIN PULPAJE QUÍMICO
Resumen del proyecto <p>El empleo de residuos agroindustriales permite el aprovechamiento de materiales que de otra forma constituirían un desecho para el ambiente, al mismo tiempo se pueden obtener nuevos productos a partir de los residuos agroindustriales. La piña es una fruta cuyos residuos sólidos representan más del 50% de su peso total, por lo tanto el uso de los mismos es una oportunidad para reducir la contaminación y dar origen a nuevos productos.</p> <p>Los residuos de piña tienen una estructura fibrosa. Una alternativa es la utilización del material fibroso para la elaboración de láminas (tipo servilleta) y platos, que podrían ser utilizados para servir alimentos de consumo rápido. Para lo cual, se utilizaría una tecnología similar a la aplicada en la elaboración de papel, sin la utilización de reactivos químicos, mediante la aplicación de procesos amigables con el ambiente. En una primera fase se reducirá el tamaño de los residuos. Luego se aplicarán procesos que involucren esfuerzos mecánicos sobre el material para separar las fibras, molino coloidal y/o batido. A partir de las fibras obtenidas se realizarán pruebas de formación de láminas y platos en la máquina de papel. Las láminas serán prensadas y secadas y los platos se secarán confinados en un molde. Finalmente se realizará la evaluación de los materiales obtenidos: pruebas de resistencia mecánica, porosidad, transferencia de gases, absorción de agua y biodegradabilidad.</p> <p>La importancia de esta investigación radica en la aplicación de tecnologías no contaminantes, amigables con el medio ambiente, para la elaboración de productos de consumo masivo como láminas (tipo servilleta) y platos desechables. Por tanto, se estará generando aportes en las cadenas agroproductivas al proporcionar información sobre el uso de residuos de la piña para la elaboración de este tipo de productos. En futuras investigaciones se podría implementar esta técnica a nivel piloto y comercial.</p>
Palabras clave (4-6): molienda húmeda, fibras, procesos físicos, celulosa



2	Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación
---	---

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- Aprovechar residuos de piña (*Ananas Comosus*) para la elaboración de láminas y platos mediante procesos alternativos sin pulpaje químico.

2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar el residuo de piña que provea pulpas con el mayor rendimiento de fibras con tamaños entre 149 – 1410 μm y además que las láminas formadas no presenten desprendimientos de material.
- b. Determinar las variables tiempo de disgregación, tiempo de batido y cantidad de suspensión al 0,3% en las que se consigue la formación de láminas y platos sin desprendimientos con la utilización del residuo determinado en el primer objetivo.
- c. Determinar las propiedades físicas, mecánicas, y de barrera de las láminas y platos obtenidos.
- d. Evaluar la biodegradabilidad de las láminas y platos obtenidos.

2.2 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Se conoce el residuo que provee la mayor cantidad de fibras con tamaño entre 149-1410 μm y que no presenta desprendimientos de material una vez formada la lámina.
- b. Se determinaron las variables de proceso: tiempo de disgregación, tiempo de batido y cantidad de suspensión de fibras al 0,3%, a las cuales se logra la formación de láminas y platos.
- c. Se han determinado las propiedades físicas, mecánicas, y de barrera de las láminas y platos obtenidos.
- d. Se ha evaluado la biodegradabilidad de las láminas y platos obtenidos.

En futuras investigaciones, se espera que el proceso aplicado, tenga el potencial de ser utilizado para fabricar, a nivel comercial, láminas (tipo servilleta) y platos para servir alimentos de consumo rápido.



3	Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación
----------	--

En el Laboratorio de Pulpa y Papel del Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología se han desarrollado proyectos de investigación de elaboración de papel a partir de maderas, residuos agroindustriales, paja de páramo, entre otros. El método más utilizado para la elaboración de papel es el proceso de pulpaje químico. Este proceso inicia con la reducción de tamaño de la materia prima. Luego los pedazos son introducidos en un digestor para realizar la extracción de la pulpa celulósica con agentes químicos. El método químico convencional es el proceso kraft en el cual se añade una disolución de NaOH y Na₂S (1). La pulpa celulósica que sale del digestor pasa por etapas de lavado y de blanqueo. Luego la pulpa se envía al batido donde se la somete a esfuerzos mecánicos, para liberar la pared primaria y dejar expuesta la pared secundaria donde se encuentran las microfibrillas de celulosa. El batido permite que en la lámina formada (hoja), las fibras tengan una mejor adhesión entre ellas. La pulpa batida se lleva a la máquina de papel donde se forma el entramado de fibras que luego es sometido a procesos de prensado, secado y terminado con lo que se obtiene la lámina de papel terminada (2).

El proceso de pulpaje tradicional utiliza reactivos químicos, puesto que las fibras de maderas y fibras naturales están fuertemente adheridas unas con otras y estos reactivos permiten disolver la lignina y otros elementos que las mantienen unidas. En el proceso de pulpaje se obtiene un residuo líquido negro que contiene resinas, lignina fragmentada, químicos inorgánicos, entre otros, y aunque parte de este residuo sea reutilizado para generación de energía (3) todavía generan contaminantes en la industria papelera.

Existe una variedad de materiales no maderables que se han usado como alternativas para la elaboración de papel, como fibras naturales: sisal (4), abacá (5), lino (6), y residuos agroindustriales: bagazo de caña de azúcar (7), pseudotallo de la planta de banano (8), entre otros. La piña es una fruta que en la producción de pulpa o enlatados genera varios residuos como la corona, la cáscara y el corazón. Alrededor del 68% de la fruta son desechos (9). Actualmente el corazón y la cáscara de piña se han utilizado con fines alimenticios y no alimenticios. La cáscara de piña contiene aproximadamente 70% de fibra dietética, por lo que se han realizado estudios acerca de la extracción de este componente para su aplicación como ingrediente funcional en alimentos (10). Se ha extraído la fibra del corazón de piña para su aplicación en sopa de taro (11) y como adsorbente de tintas (12). Además, se ha elaborado papel a partir de la corona del fruto (13, 14) y de las hojas de la planta de piña (15) utilizando reactivos químicos como NaOH y Na₂S.

El corazón y la cáscara de piña poseen una estructura fibrosa. Sin embargo, la adhesión entre las fibras no es tan fuerte como en otras partes de la planta, como en las hojas o en el cogollo. Por lo tanto, se podrían plantear otros métodos para la separación de las fibras, como uso de agentes alternativos o simplemente una separación mecánica. Luego de una separación las fibras pueden ser sometidas al proceso de formación de láminas para obtener una red de fibras en la máquina de papel para la elaboración de platos y láminas.

Las servilletas y platos desechables son muy utilizados en restaurantes y cafeterías para su uso inmediato en productos alimenticios de consumo rápido. Según "The Statistics Portal" de los Estados Unidos, 246.96 millones de habitantes norteamericanos utilizaron servilletas en el 2016 (16). Estos insumos al estar en contacto con los alimentos son propensos a absorción de grasas y otros componentes, por lo cual no pueden ser reciclados. El desarrollo de un material que pueda cumplir con esta función y que pueda luego ser llevado a compostaje implica una disminución de residuos ordinarios que de otra forma irían al relleno sanitario (17).

En la literatura no se reporta la elaboración de láminas o platos a partir de residuos de piña como el corazón o la cáscara. La importancia de esta investigación se centra en la utilización de residuos agroindustriales para formación de láminas de papel y platos que podrían reemplazar a insumos actuales que tardan años (hojas de papel) o incluso cientos de años (platos plásticos) en degradarse. Además éstos al ser elaborados con poco o nada de productos químicos podrían ser desechados con los residuos orgánicos y ser sujetos a procesos de compostaje, y así reducir el impacto ambiental. Por lo tanto esta investigación se enmarca en la línea de investigación Tecnología de Materiales DECAB-A4-L3 ya que implica el desarrollo de nuevos materiales con tecnologías ya existentes con la posibilidad de tener un menor impacto ambiental al final de su ciclo de vida al realizar un proceso alternativo sin pulpaje químico.



4 Productos esperados (marcar con una "X" al menos uno de los productos no señalados)

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Disertación a la Comunidad Politécnica (obligatorio);	X
b. Presentación de un artículo en formato de la Revista Politécnica (obligatorio)	X
c. Proyecto de Titulación;	X
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	
g. Publicaciones científicas indexada en SCIMAGO-SCOPUS/WoS/SCIELO/Latindex Catálogo o un artículo en congreso indexado en SCOPUS.	

5 Descripción y metodología y diseño del proyecto

5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

Materia prima: para el desarrollo de esta investigación se emplearán residuos del procesamiento de la piña: cáscara, corazón y bagazo de pulpa de piña, de una industria procesadora de frutas. Primero se realizará un lavado con agua para retirar las impurezas que puedan existir en los residuos. Se realizará una caracterización de los residuos: celulosa (18), lignina (19) y cenizas (20) de cada tipo de residuo. Las muestras lavadas y escurridas libres de impurezas serán congeladas y almacenadas.

Las actividades programadas en el cronograma de trabajo serán ejecutadas de acuerdo a lo descrito a continuación:

ETAPA 0: Revisión bibliográfica.

Contempla la búsqueda de información bibliográfica en documentos científicos y/o técnicos, bases de datos, textos, proyectos de titulación, entre otros similares. Esta actividad se desarrollará de manera intensiva durante los primeros meses y continuará durante todo el período de investigación.

ETAPA 1: Adquisición de la materia prima, materiales, y reactivos

En esta actividad se realizará todo lo relacionado con la adquisición de materia prima, materiales y reactivos.

ETAPA 2: Obtención de pulpa celulósica de residuos de piña: se utilizarán residuos de corazón, cáscara y bagazo de pulpa. Primero, se reducirá el tamaño de los residuos de piña (corazón y cáscara) por medio de un cortador de cuchillas, hasta obtener un tamaño de partícula aproximadamente de 1 cm. Al producto obtenido se le realizarán varios lavados para eliminar azúcares. Luego, el material se secará en una estufa. La pulpa seca será disgregada y se formará una suspensión acuosa hasta alcanzar una consistencia del 0,3%. Luego ésta será sometida a un proceso de batido (21) estándar (3min) y se verificará el proceso con lo establecido en la norma T227 om-99 (22). Se elaborarán láminas como establece la norma T 205 sp-02 (23) a partir de la pulpa de los tres residuos y se evaluará la estabilidad de la lámina así como el rendimiento de la pulpa. El rendimiento de la pulpa corresponde a la cantidad de fibra que presenta tamaño de partícula entre las mallas #14 y #100 (1410-149 µm, respectivamente) respecto al total. El rendimiento se determinará en un clasificador de tamaño de fibra siguiendo la norma T233 cm-95 (24).

ETAPA 3: Elaboración de láminas y platos a partir de pulpa celulósica de residuos de piña: La pulpa del residuo que provea láminas estables y presente el mayor rendimiento en la ETAPA 2 será seleccionada para



esta etapa. Al igual que en la ETAPA 2, se realizará la reducción de tamaño de partícula, seguido de lavado y secado. La pulpa seca será disgregada y batida y luego diluida para formar una suspensión acuosa hasta alcanzar una consistencia del 0,3%. Para la formación de láminas se estudiará el efecto de las condiciones de operación en las propiedades físicas del papel a través de un diseño 2x2x3 con las variables tiempo de disgregación (1,2 min), tiempo de batido (5,10 min) y volumen de suspensión (3.534, 5.049, 6.564 cm³/cm²). En la formación de platos se utilizarán volúmenes de suspensión de 7.574, 10.098, y 12.623 cm³/cm². La formación de láminas y platos se realizará siguiendo la norma T205 sp-02(23). Las láminas y platos formados se someterán a procesos de presión y secado para remover el exceso de agua. Para el secado de láminas se utilizará un secador de tambor (M/K Systems, EEUU), el caso de platos se utilizará un molde poroso. Las variables de salida serán las propiedades de resistencia mecánica (láminas y platos) y de barrera (láminas). En las láminas se evaluará la resistencia a la tracción (25), resistencia a la explosión (26), porosidad (27), tasa de transferencia de vapor de agua WTR (28), tasa de transferencia de oxígeno OTR (29) capacidad de retención de agua y aceite (30). Para los platos se realizarán pruebas de resistencia a la tracción (25) y capacidad de retención de agua y aceite (30).

ETAPA 4: Evaluación de la biodegradabilidad de las láminas y platos obtenidos: La biodegradabilidad de láminas y platos obtenidos se determinará como indica la norma ASTM D5929 (31).

Referencias bibliográficas:

1. Bajpai P (2012) Brief description of the pulp and paper making process. *Biotechnology for Pulp and Paper Processing* (Springer), pp 7–14.
2. Walker JCF (2006) Pulp and paper manufacture. *Primary Wood Processing*, ed Walker JCF (Springer), pp 477–532. 2nd Ed.
3. Naqvi M, Yan J, Dahlquist E (2010) Black liquor gasification integrated in pulp and paper mills: A critical review. *Bioresour Technol* 101(21):8001–8015.
4. Hurter RW, Eng P (2001) Sisal fibre: Market opportunities in the pulp & paper industry. *FAO/CFC Tech Pap* 14(2001):61–74.
5. Jimenez L, Ramos E, Rodriguez A, De La Torre MJ, Ferrer JL (2005) Optimization of pulping conditions of abaca. An alternative raw material for producing cellulose pulp. *Bioresour Technol* 96(9):977–983.
6. Sain M, Fortier D, Lampron E (2002) Chemi-refiner mechanical pulping of flax shives: refining energy and fiber properties. *Bioresour Technol* 81(3):193–200.
7. Pereira PHF, et al. (2011) Sugarcane bagasse pulping and bleaching: Thermal and chemical characterization. *BioResources* 6(3):2471–2482.
8. Mohapatra D, Mishra S, Sutar N (2010) Banana and its by-product utilisation: An overview. *J Sci Ind Res (India)* 69(5):323–329.
9. Aguayo N, et al. (2013) Characterization of Pineapple Residues for Integral Use. *XV Mexican Congress of Biotechnology & 12th International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms* (Cancun).
10. Larrauri J, Rupérez P, Calixto F (1997) Pineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols. *J Agric Food Chem* (1993):4028–4031.
11. Thumavaro W, Khotavivattana S, Jangchud K, Hengsawadi D (2013) Effect of temperature and time on fiber extraction from pineapple core for application in taro soup. *Proceedings of the 51st Kasetsart University Annual Conference, Bangkok, Thailand, 5-7 February 2013* (Kasetsart University).
12. Cobas M, Zavaleta L, Rosales E, Pazos M, Sanromán MA (2015) Valorisation of pineapple processing waste as adsorbent. *Wastes: Solutions, Treatments and Opportunities*, eds Vilarinho C, Castro F, Carvalho J, Russo M, Araújo J (CVR – Centro para a valorização de Resíduos, Viana do Castelo), pp 64–66.
13. van Tran A (2006) Chemical analysis and pulping study of pineapple crown leaves. *Ind Crops Prod* 24(1):66–74.
14. Aremu MO, Rafiu MA, Adedeji KK (2015) Pulp and paper production from Nigerian pineapple leaves and corn straw as substitute to wood wource. *Int Res J Eng Technol* 2(4):1180–1188.
15. Yusof Y, Ahmad MR, Wahab MS, Mustapa MS, Tahar MS (2012) Producing paper using pineapple leaf fiber. *Adv Mater Res* 390:3382–3386.
16. Statista (2017) U.S. population: Do you use paper napkins? Available at: <https://www.statista.com/statistics/275713/us-households-use-of-paper-napkins/> [Accessed June 12, 2016].



17. Razza F, Fieschi M, Innocenti FD, Bastioli C (2009) Compostable cutlery and waste management: An LCA approach. *Waste Manag* 29(4):1424–1433.
18. TAPPI (1970) T 17 wd-70 Cellulose in Wood. *Tappi Stand*.
19. ASTM International (2013) Standard Test Method for Acid-Insoluble Lignin in Wood.
20. TAPPI Pulp Properties Committee (2007) T 211 om-02 Ash in wood , pulp , paper and paperboard : combustion at 525 ° C. *Tappi Stand* T 211:1–7.
21. TAPPI (2001) T 200 sp-01 Laboratory beating of pulp (Valley beater method). *Tappi Stand*.
22. TAPPI (1999) Freeness of pulp (Canadian standard method). *Tappi Stand* T 227:1–9.
23. TAPPI (2002) T 205 sp-02 Forming handsheets for physical tests of pulp. *Tappi Stand*:1–9.
24. TAPPI (1998) Fiber length of pulp by classification. *Tappi Stand*:1–7.
25. ASTM International (2016) Standard Test Method for Tensile Properties of Paper and Paperboard Using Constant-Rate-of-Elongation Apparatus.
26. TAPPI (2003) T 807 om-99 Bursting strength of paperboard and linerboard. *Tappi Stand*:1–4.
27. TAPPI (2006) T 460 om-02 Air resistance of paper (Gurley method). *Tappi Stand*.
28. ASTM International (1996) Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials.
29. ASTM International (2015) Standard Test Method for Oxygen Transmission Rate Through Dry Packages Using a. 02(Reapproved 2007):1–6.
30. Said AEAA, Ludwick AG, Aglan HA (2009) Usefulness of raw bagasse for oil absorption: A comparison of raw and acylated bagasse and their components. *Bioresour Technol* 100(7):2219–2222.
31. ASTM International (2004) Standard Test Method for Determining Biodegradability of Materials Exposed to Municipal Solid Waste Composting Conditions by Compost. 96(Reapproved):1–3.

6	Infraestructura, equipos y fondos adicionales.
----------	---

6.1 Infraestructura y equipos

Infraestructura	Equipos	
	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Laboratorio de Pulpa y Papel	Medidor de drenabilidad de pulpa celulósica	Laboratorio de Pulpa y Papel, DECAB
	Medidor de resistencia a la explosión	Laboratorio de Pulpa y Papel, DECAB
	Medidor de porosidad	Laboratorio de Pulpa y Papel, DECAB
	Analizador de superficie	Laboratorio de Pulpa y Papel, DECAB
Laboratorio de Textiles	Equipo de ensayos universales para medir resistencia a la tracción en láminas y en platos.	Laboratorio de Textiles, DECAB
Laboratorio de Poscosecha	Equipo para medir la permeabilidad del papel al vapor de agua	Laboratorio de Poscosecha, DECAB
CIAP	Medidor de transferencia de oxígeno del papel.	Laboratorio del Centro de Investigación Aplicada a Polímeros, CIAP
	Equipo de ensayos universales para medir resistencia a la tracción en platos.	Laboratorio del Centro de Investigación Aplicada a Polímeros, CIAP



6.2 Breve justificación del equipo requerido

- No se solicita equipo nuevo para el proyecto

6.3 Fondos Adicionales

- No se tienen fondos adicionales



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Proyecto de Investigación Interno Sin Financiamiento o Autogestionado
ANEXO 3 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO



Título del Proyecto: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (Ananas Comosus) PARA LA ELABORACIÓN DE LÁMINAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS SIN PULPAJE QUÍMICO

Nº	Actividad	AÑO 1																				
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12									
1	Determinación del residuo de piña que provea láminas sin desprendimientos y con mayor rendimiento. Se conoce el residuo adecuado para elaboración de láminas y platos y los resultados de rendimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
2	Determinación de las variables que permitan la formación de láminas y platos sin desprendimientos a partir del residuo determinado previamente. Se conocen el efecto de las condiciones de operación en las formación de láminas y platos																					
3	Determinación de las propiedades físicas, mecánicas y de barrera de láminas y platos obtenidos. Se conocen las propiedades de las láminas y platos obtenidos																					
4	Determinación de la biodegradabilidad de láminas y platos obtenidos. Se conoce la biodegradabilidad de láminas y platos.																					

Silvia Valencia Chamorro
 Firma del Director del Proyecto
 Silvia Valencia Chamorro, Ph.D.



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
Ing. Silvia Valencia Ph.D.	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (<i>Ananas Comosus</i>) PARA LA ELABORACIÓN DE HOJAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS SIN PULPAJE QUÍMICO

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial + Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 1			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2 Maquinaria equipos						
2.1 Item 1 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.2 Item 2 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1 Ensayos de laboratorio	89		\$ 20.00	\$ 1,780.00	\$ 22.40	\$ 1,993.60
3.2 Item 2 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.3 Item 3 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.4 Item 4 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.5 Item 5 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ 20.00	\$ 1,780.00	\$ 22.40	\$ 1,993.60
4 Literatura especializada						
4.1 Item 1 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Viaticos al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior				\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos al exterior				\$ -	\$ -	\$ -
6.3 Pago de inscripción y publicaciones				\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 6			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL				\$ 1,780.00		\$ 1,993.60

Director del proyecto	Título del proyecto
Ing. Silvia Valencia Ph.D.	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (Ananas Comosus) PARA LA ELABORACIÓN DE HOJAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS SIN PULPAJE QUÍMICO

Presupuesto consolidado sin IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ -	\$ -	\$ 1,780.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,780.00
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -	\$ -	\$ 1,780.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,780.00

Presupuesto consolidado con IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	Total con IVA
1	\$ -	\$ -	\$ 1,993.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,993.60
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -	\$ -	\$ 1,993.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,993.60

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN
FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS
ANEXO 4 - DECLARACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

TÍTULO DEL PROYECTO

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PIÑA (*Ananas Comosus*) PARA LA ELABORACIÓN DE LÁMINAS Y PLATOS MEDIANTE PROCESOS ALTERNATIVOS MENOS CONTAMINANTES RESPECTO AL PROCESO TRADICIONAL DE PULPAJE QUÍMICO

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que todos los bienes adquiridos en proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto durante la ejecución del mismo.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.



Firma del Director del Proyecto

Nombre: Nombre: Silvia Azucena Valencia Chamorro

C.I.: 1706341425



DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, en sesión del día 06 de Febrero 2018 mediante resolución No. 2018-008

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.

Firma del Jefe del Departamento

Nombre: Francisco Javier Quiróz Chávez

C.I.: 1709297954

