



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Industrial
Unidad de Posgrado

**Aplicación de materiales amigables con el ambiente,
sustitutos al poliestireno expandido para uso en
hidroponía**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctora en Ingeniería
Industrial

AUTOR

Evelin Alexandra TAMAYO GUTIÉRREZ

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Tamayo, E. (2018). *Aplicación de materiales amigables con el ambiente, sustitutos al poliestireno expandido para uso en hidroponía*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial / Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

J blanco
L acta

J2 R
136-P.
12 mayo
Sales 8/10/18



UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 16-UPG-FII-2018

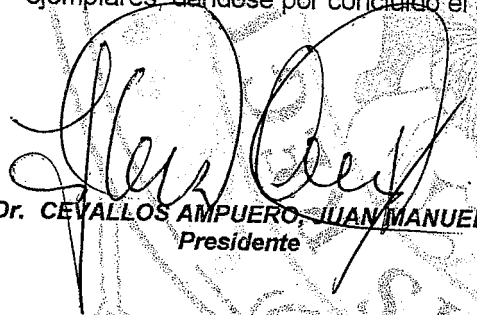
SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE DOCTORA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

En la ciudad de Lima, del día diecinueve del mes de julio del dos mil dieciocho, siendo las diez y media horas, en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE MATERIALES AMIGABLES CON EL AMBIENTE SUSTITUTOS AL POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA USO EN HIDROPONÍA", para optar el Grado Académico de Doctora en Ingeniería Industrial.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido APROBADO con la calificación de DIECISEIS (BUENO)

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctora en Ingeniería Industrial, a la Mg. **TAMAYO GUTIÉRREZ, EVELIN ALEXANDRA**.

En señal de conformidad, siendo las 11:25 horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares dándose por concluido el acto.


Dr. CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL
Presidente


Dra. GARCIA ZAPATA, TEONILA DORIA
Miembro


Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL
Miembro


Dr. CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN
Miembro


Dr. SANTOS DE LA CRUZ, EULOGIO GUILLERMO
Asesor

Resumen

El presente trabajo tuvo por objeto el generar alternativas ecológicas biodegradables que puedan ser utilizadas como sustituto al uso del poliestireno expandido en cultivos hidropónicos del sistema raíz flotante en la ciudad de Quito, Ecuador.

Se desarrolló un trabajo secuencial, de tipo exploratorio en dónde se evaluaron alternativas de materiales de soporte desde la producción de materiales en base a micelio de hongo en diferentes sustratos, hasta la elaboración de aglomerados con fibras vegetales y recubrimientos con ceras orgánicas.

Fue necesario también evaluar un material orgánico que sustituya el uso de aglutinantes artificiales como la urea-foraldehido que es el más utilizado en la industria, el mismo que se logró con el uso de arrocillo de la variedad INIAP15.

Las evaluaciones realizadas consistieron en la medición de las características mecánicas de las propuestas: dureza, resistencia a la flexión con carga transversal, resistencia a la compresión; y, además se evaluó la contaminación del material en campo durante el ciclo de cultivo de la lechuga: contaminación por mesófilos aerobios, mohos y levaduras, y *E. coli*/coliformes

Luego de realizar las pruebas de los materiales en campo se concluyó que el mejor material fue el elaborado a base de fibra del fruto de palma aceitera, aglutinado con arrocillo INIAP15 en proporción 60% - 40% respectivamente y con cobertura de cera carnauba.

Palabras clave: Poliestireno expandido, aglomerados, hidroponía, dureza, flexión con carga transversal, resistencia a la compresión.

SUMMARY

The objective of this work is to generate biodegradable ecological alternatives that could be used as a substitute for expanded polystyrene in hydroponic crops for the “floating root” system in the city of Quito, Ecuador.

For this investigation, a sequential exploratory work was developed. Support materials alternatives were evaluated from the production of materials based on mushroom mycelium in different substrates for the elaboration of agglomerates with vegetable fibres and coatings with organic waxes.

Additional this dissertation also assessed an organic material that replaces the use of artificial binders such as urea-formaldehyde, which is the most used in the industry. This was achieved with the use of arrocilla of the INIAP15 variety.

The carried-out evaluations consisted in the measurement of the mechanical characteristics of the proposals: hardness, tensile strength, resistance to compression. In addition, the contamination of the field material during the growing cycle of the lettuce was evaluated using the following parameters: contamination by aerobic mesophiles, moulds and yeasts, and E. coli // coliforms

After testing the resources in the field, it was concluded that the best material was made from the fiber of the oil palm fruit, agglutinated with INIAP15 arrocillo in 60% - 40% proportion respectively with carnauba wax coverage.

Keywords: Expanded polystyrene, agglomerates, hydroponics, hardness, tensile strength, compressive strength.