

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SEMILLA PIS-19-03

“Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos”

En la ciudad de Quito D.M., a los diez y nueve días del mes de mayo del año dos mil veintidós, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Semilla **PIS-19-03 “Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos”**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Álvaro Gonzalo Aguinaga Barragán** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-03**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 17 de septiembre de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación - CIIV, mediante Resolución Nro. RCIPS-124-2019, se aprueba el cronograma para la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica del 2019. El 15 de octubre de 2019, mediante Resolución Nro. RCIPS-153-2019, se aprueba la modificación al cronograma.
- b) El 3 de marzo de 2020, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, mediante Resolución Nro. RCIIV-028-2020, se aprobó el *“Informe Final de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2019”*, donde se muestran los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2019. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto de Investigación Semilla denominado *“Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos”*, presentado por el Dr. Álvaro Aguinaga.
- c) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0292-M del 6 de marzo del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Jefe Subrogante del Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM), la aprobación de los proyectos del DIM correspondientes a la Convocatoria 2019, entre ellos, el Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-03 *“Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos”*, dirigido por el Dr. Álvaro Aguinaga.
- d) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0353-M del 11 de marzo de 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Álvaro Aguinaga que se ha aprobado la propuesta de Proyecto de Investigación Semilla *“Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos”*, y que se ha asignado el código PIS-19-03 al proyecto.
- e) Mediante Memorando Nro. EPN-VIIV-2020-0552-M del 15 de abril del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a los directores de los Proyectos de Investigación Semilla de la Convocatoria 2019, que la fecha de inicio es el 4 de mayo de 2020, y la fecha de finalización el 3 de noviembre de 2021.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIS-19-03
Nombre del Proyecto	<i>Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos</i>
Director del Proyecto	ALVARO GONZALO XAVIER AGUINAGA BARRAGAN
Codirector del Proyecto	CARLOS ENRIQUE CEVALLOS BARRAGAN
Colaboradora externa del Proyecto	ESTEFANIA ISABEL ORQUERA GUEVARA
Unidad Ejecutora	Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM)
Línea de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y análisis de sistemas energéticos
Objetivo	<i>Caracterizar y optimizar del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatoriano</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 4 de mayo del 2020 • Fin planificado: 3 de noviembre de 2021 • Duración total: 18 meses
Entrega del Informe Final	31 de enero de 2022
Presupuesto asignado	\$ 14.838,00 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 14.672,00 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIS-19-03-2022-0003-M del 31 de enero de 2022, el Dr. Álvaro Aguinaga, Director del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-03, presenta el Informe Final del Proyecto Semilla que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Las investigaciones realizadas permiten determinar las grandes ventajas de usar filtros de nanocapas basados en dióxido de silicio y dióxido de tantalio en células solares, lo que mejorará la absorción de la irradiación solar, y, por lo tanto, la eficiencia del sistema del secador solar.
- También este estudio determina las grandes ventajas de utilizar sistemas de almacenamiento de energía térmica en los deshidratadores solares de productos agrícolas, tal es el caso de los materiales de cambio de fase (PCM) que, cuando existe la suficiente radiación solar, absorben el calor necesario para cambiar de fase sólido-líquido, almacenando energía térmica en el material y liberándola cuando fuera requerido por el proceso de deshidratación.
- Los resultados obtenidos confirman las ventajas de utilizar las bombas de calor asistidas por paneles solares fotovoltaicos PV (BCS) y su importancia. La reducción de potencia del panel solar fotovoltaico PV hace viable conseguir estos paneles para la mejora de la eficiencia tanto en el mercado nacional e internacional, al igual que los otros componentes relacionados.
- El uso de bombas de calor asistidas por colectores solares híbridos PV/T (BCSH) en comparación con las BCS tiene grandes ventajas puesto que incrementan significativamente el coeficiente de desempeño (COP) y consecuentemente aumenta la entrega de calor en el condensador,

disminuyendo el tiempo de calentamiento inicial produciendo que la potencia del panel solar fotovoltaico PV para los deshidratadores solares aumente.

- Los resultados obtenidos son escalables para deshidratadores de productos agrícolas, de diferentes potencias y dimensiones. La presente investigación también ha permitido determinar su futura aplicación en diferentes tipos de equipos solares de calentamiento y refrigeración, tales como: aire acondicionado, refrigeradoras/cámaras frigoríficas, hornos, calentadores de líquidos/gases, pasteurizadoras, etc.
- El enfoque holístico y sinérgico de la mecatrónica ha permitido mejorar significativamente la comprensión y presentación clara de los flujos de energía y exergía que ocurren en los diferentes procesos en las BCS y BCSH de los deshidratadores.
- Se demostró también la importancia que tiene el control automático de las bombas de calor y la necesidad de analizar y evaluar modernos sistemas de control inteligentes tales como: el control Fuzzy y con redes neuronales artificiales para las BSC y BCSH.
- El presente estudio, tiene implicaciones en la generación y aplicación de conocimiento para la resolución de problemas, identificados como relevantes en el país, en el área de sistemas de conversión energética y mejores prácticas de procesamiento agrícola sostenible, así como, abren una amplia gama de posibilidades para generar proyectos de innovación, de interés nacional e internacional.

PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para publicación: "*Energetic and Exergetic Evaluation of Solar Heat Pumps for Dehydrators Applied in Altitude Coffee*"; Álvaro Aguinaga, Estefanía Orquera, Jhohan Rojas; Proceedings of the 8th World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering MCM'22 (los proceedings serán indexados Scopus); aceptado en enero de 2022.
- Artículo aceptado para publicación: "*Altitude Coffee Dehydration by Indirect Solar Dryer with Photonic Solar Reflectors and PCMs*"; Estefanía Orquera, Álvaro Aguinaga, Jhohan Rojas; Proceedings of the 8th World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering MCM'22 (los proceedings serán indexados Scopus); aceptado en enero de 2022.
- Artículo enviado para revisión: "*Evaluación Energética y Exergética de Bombas de Calor Solares para Deshidratadores de Productos Agrícolas*"; Aguinaga Álvaro, Orquera Estefanía; Revista Politécnica (Indexado Scopus); ISSN: 1390-0129; enviado en enero de 2022.
- Artículo enviado para revisión: "*Ecological Assessment Proposal of a Food Solar Dryer with PCMs. A contribution to a Circular Economy*"; Orquera, Estefanía, Aguinaga Álvaro; Revista Politécnica (Indexado Scopus); ISSN: 1390-0129; enviado en enero de 2022.
- Conferencia de difusión a la comunidad politécnica: "*Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos*"; Álvaro Aguinaga; video subido a la página web de la EPN; enero 2022.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-03 fue de \$ 14.838,00 USD (*catorce mil ochocientos treintaiocho dólares americanos, con 00/100*), y se ejecutaron \$ 14.672,00 USD (*catorce mil seiscientos setenta y dos dólares americanos, con 00/100*), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-03 "*Caracterización y optimización del uso de PCMs y reflectores fotónicos en secadores solares sustentables para productos agrícolas ecuatorianos*".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diez y nueve días del mes de mayo del año dos mil veintidós.

Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación**

Dr. Álvaro Aguinaga
**Director del Proyecto
PIS-19-03**

sp/cc