

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

“Uso de un secador solar para la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco 2020”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: Rojas Cuellar, Johann Joseph

ASESOR: Calixto Vargas, Simeón Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2024



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Educación Ambiental y Ecoeficiencia**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)****CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería ambiental**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir:

Título Profesional de Ingeniera

ambiental Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46068153

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

DATOS DE LOS JURADOS:

D

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532
3	De Jesús Mendoza, Efer	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	43411558	0000-0002-5372-6345

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 26 del mes de noviembre del año 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia (Secretario)
- Mg. Efer De Jesus Mendoza (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2590-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2020"**, presentado por el (la) Bach. **ROJAS CUELLAR, JOHANN JOSEPH**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) aprobado.... Por unanimidad...con el calificativo cuantitativo de...15... y cualitativo de...bueno..... (Art. 47)

Siendo las...18:00...horas del día...26...del mes de...noviembre...del año...2024..., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia
DNI: 46378040
ORCID: 0000-0002-3013-8532
Secretario

Mg. Efer De Jesus Mendoza
DNI: 43411558
ORCID: 0000-0002-5372-6345



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JOHANN JOSEPH ROJAS CUELLAR, de la investigación titulada "Uso de un secador solar para la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco 2020", con asesor(a) SIMEÓN EDMUNDO CALIXTO VARGAS, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1058-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 30 de octubre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

52. Rojas Cuellar, Johann Joseph.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

2%

2

energiasinfronteras.org

Fuente de Internet

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO

D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mi padre Pelayo Rojas, quien, a pesar de la distancia por motivo de trabajo, está siempre alentándome cada día para ser una mejor persona y gran profesional. A mi madre Teodora Cuellar, que desde el cielo está guiando mis pasos para seguir adelante. De manera especial a mi hermana Sonia, por dejar muchas cosas de lado para estar con nosotros, darnos su apoyo incondicional y asumir el papel de madre para mí y mis hermanos ¡Gracias hermana!

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Huánuco, por permitirme desarrollar una carrera profesional y ser así una persona de bien ante la sociedad.

Hacia los docentes, por brindarme sus conocimientos y experiencias, los cuales me sirvieron como base para poder concretar dicho proyecto.

A mi padre Pelayo Rojas, por apoyarme en la construcción del secador solar y por darme el aliento para seguir adelante con la ejecución del presente proyecto.

A mis vecinas, Sra. María Osco Mori, Sra. Milady Venturo Oyos, Sra. Angélica Aguirre Castillo, por asumir amablemente el compromiso de poder recolectar sus residuos orgánicos; siendo muy significativo dicho apoyo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN LEGAL	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	26
2.2. BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1. ABONO ORGÁNICO	27
2.2.2. ENERGÍA SOLAR.....	28

2.2.3. COLECTOR DE BAJA TEMPERATURA	30
2.2.4. COLECTOR DE MEDIA TEMPERATURA.....	30
2.2.5. COLECTORES DE ALTA TEMPERATURA.....	30
2.2.6. SECADOR SOLAR	30
2.2.7. DISEÑO Y DIMENSIONES DE UN SECADO SOLAR	43
2.2.8. MANTENIMIENTO DE SECADEROS SOLARES	47
2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	48
2.4. HIPÓTESIS.....	49
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	49
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	50
2.5. VARIABLES.....	50
2.5.1. VARIABLE 1	50
2.5.2. VARIABLE 2.....	51
2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES	52
CAPÍTULO III	54
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.1.1. ENFOQUE	54
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	54
3.1.3. DISEÑO	54
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	55
3.2.1. POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.2.2. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.3.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	65
3.3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	65
CAPITULO IV.....	67
RESULTADOS.....	67
4.1. RESULTADOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SECADOR SOLAR.....	67
4.1.1. SIN CARGA DE MATERIAL	67
4.1.2. CON CARGA DE MATERIAL	70

4.1.3. RESULTADOS DE LOS PARAMENTOS FÍSICO - QUÍMICO...	88
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ...	89
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	90
CAPÍTULO V.....	93
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	93
5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	93
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM WGS 84 – zona del desarrollo del estudio de investigación	19
Tabla 2 Operacionalización de variables	52
Tabla 3 Localización de la población de estudio coordenadas UTM WGS 89	56
Tabla 4 Resultado del funcionamiento del secador solar sin carga de material – prueba uno.....	67
Tabla 5 Resultado del funcionamiento del secador solar sin carga del material – prueba dos	69
Tabla 6 Resultados del secador solar con carga de material de 4,333 kg de residuos orgánicos – prueba uno.....	71
Tabla 7 Resultados del secador solar con carga de material de 2.712 kg de residuos orgánicos – prueba dos	73
Tabla 8 Resultados del secador solar con carga de material de 2.569 kg de residuos orgánicos – prueba tres.....	75
Tabla 9 Resultados del secador solar con carga de material de 2.569 kg de residuos orgánicos – prueba cuatro.....	77
Tabla 10 Resultados del secador solar con carga de material de 2.832 kg de residuos orgánicos – prueba cinco	79
Tabla 11 Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo.....	81
Tabla 12 Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo.....	83
Tabla 13 Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo.....	84
Tabla 14 Tiempo De secado y porcentaje de humedad del residuo	85
Tabla 15 Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo.....	87
Tabla 16 Densidad y volumen del residuo antes y después del tratamiento	88
Tabla 17 Porcentaje de residuo aprovechado.....	89
Tabla 18 Prueba de normalidad.....	90
Tabla 19 Prueba de normalidad antes y después del tratamiento	91
Tabla 20 Muestras emparejadas de los 5 días (antes y después del tratamiento).....	91
Tabla 21 Prueba de normalidad antes y después del tratamiento	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cartografía de radiación solar mundial 2017	29
Figura 2 Secado al aire natural	31
Figura 3 Secado con combustible.....	32
Figura 4 Cámara en la que se coloca el producto: secado con tecnología solar	33
Figura 5 Clasificación de los secadores solares	34
Figura 6 Secador de tipo integral - activo	35
Figura 7 Secador de tipo integral - pasivo	36
Figura 8 Secador de tipo distribuido - activo	37
Figura 9 Secador de tipo distribuido - pasivo	37
Figura 10 Secador de tipo mixto - activo.....	38
Figura 11 Secador de tipo mixto - pasivo.....	39
Figura 12 Configuración en serie	40
Figura 13 Configuración en paralelo	41
Figura 14 Número de cubiertas.....	42
Figura 15 Posición de flujo de aire respecto a la placa.....	42
Figura 16 Tipo de placa adsorbente	43
Figura 17 Dimensiones del colector solar	58
Figura 18 Dimensiones de la cámara de secado.....	59
Figura 19 Modelo secador solar - mixto.....	60
Figura 20 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, sin carga de material – prueba una	68
Figura 21 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secad, sin carga de material – prueba dos	70
Figura 22 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 4,333kg de residuos orgánicos – prueba uno.....	72
Figura 23 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 712 kg de residuos orgánicos – prueba dos	74
Figura 24 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del	

colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – prueba tres.....	76
Figura 25 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – prueba cuatro.....	78
Figura 26 Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 832 kg de residuos orgánicos – prueba cinco	80
Figura 27 Comportamiento de la ratio de secado vs porcentaje de humedad	82
Figura 28 Comportamiento de la ratio de secado vs porcentaje de humedad	83
Figura 29 Comportamiento de la ratio de secado vs porcentaje de humedad.	85
Figura 30 Comportamiento de la ratio de secado vs porcentaje de humedad	86
Figura 31 Comportamiento de la ratio de secado vs porcentaje de humedad	87

RESUMEN

La tesis se enmarca en la Línea de la Investigación 2: Salud pública, ocupacional y ambiental. Llevando como **título**: Uso de un secador solar para la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco 2020, tuvo como **objetivo**: Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de fertilizante a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis Huánuco, para ello se desarrolló la siguiente **metodología** donde se construyó un secador solar pasivo – mixto con forma de armario; el cual permitió absorber la radiación solar para el proceso de elaboración del abono; posteriormente; se realizó cinco pruebas para determinar el tiempo de secado, la cantidad de residuo seco y saber con cuanto porcentaje de humedad se quedan los residuos una vez aplicado el tratamiento. La muestra estuvo conformada por la cantidad de residuo que generó las 5 viviendas de la Urbanización Santa Elena cuya cantidad aproximada es de 2.960 Kg.; así mismo presento un diseño descriptivo, transeccional y/o transversal, ya que las variables no son manipuladas intencionalmente. Obteniéndose como **resultados** que se aprueba la hipótesis del investigador H_i: El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Finalmente, se llegó a la **conclusión** de que el uso de un secador solar si influye de manera significativa en la elaboración del abono a partir de materias derivadas de vegetales (residuos orgánicos domiciliarios) en la Urbanización Santa Elena, Amarilis – Huánuco, 2020.

Palabras claves: Secador solar, Residuos orgánicos domiciliarios, fertilizante, abono natural, materia vegetal.

ABSTRACT

The thesis is framed in Research Line 2: Public, occupational and environmental health. Titled: Use of a solar dryer to obtain fertilizer from household organic waste in the Santa Elena, Amarilis, Huánuco 2020 urbanization, the objective was: Determine how the use of a solar dryer influences the obtaining of fertilizer from household organic waste in the Santa Elena Urbanization, Amarilis Huánuco, for this the following methodology was developed where a passive - mixed solar dryer was built in the shape of a closet; which allowed the absorption of solar radiation for the fertilizer production process; subsequently; Five tests were carried out to determine the drying time, the amount of dry residue and to know what percentage of humidity the waste remains once the treatment is applied. The sample was made up of the amount of waste generated by the 5 homes in the Santa Elena Urbanization, whose approximate amount is 2,960 Kg.; Likewise, I present a descriptive, transectional and/or transversal design, since the variables are not intentionally manipulated. Obtaining as results that the researcher's hypothesis is approved Hi: The use of a solar dryer significantly influences the obtaining of fertilizer from household organic waste in the Santa Elena urbanization, Amarilis, Huánuco, 2020. Finally, it was reached to the conclusion that the use of a solar dryer does significantly influence the preparation of fertilizer from materials derived from vegetables (domestic organic waste) in the Santa Elena Urbanization, Amarilis – Huánuco, 2020.

Keyword: Solar dryer, household organic waste, fertilizer, natural fertilizer, plant matter.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad; se observa mucho lo que son la acumulación de los residuos sólidos domiciliarios; aquellos que muchas veces por desconocimiento estos no son reaprovechados, siendo desechados y están generando una gran acumulación de residuos, sumado a la generación de olores y múltiples vectores. En cuanto a la ciudad de Huánuco; el cual no es ajeno a este tipo de problemática; muchas veces se puede observar el gran desperdicio que se genera en cuanto a los residuos orgánicos, las mismas que son depositadas por lo general a los márgenes del río, parques y calles; ocasionando múltiples malestares a la población circundante.

El presente trabajo de investigación; tiene una gran relevancia temática; pues se buscó desarrollar nuevas tecnologías mediante el reaprovechamiento de estos residuos orgánicos domiciliarios; dado que en la actualidad no se cuenta ni se sabe mucho de estos sistemas de reaprovechamiento; en tal sentido; se buscó la manera de poder utilizar un secador solar para obtener abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios. El cual tuvo como objetivo determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Para poner en marcha el proyecto, se diseñó el secador solar de tipo pasivo-mixto por convención natural, con la ayuda del AutoCAD 2010 y gracias al diseño computarizado se pudo construir sin contratiempos. Se seleccionó residuos orgánicos de cinco familias para posteriormente ser colocado en el secador solar y determinar el tiempo en que tardará el secado. De la misma forma se determinaron los parámetros físicos (volumen y densidad) - químicos del residuo, con el fin de conocer la variación antes y después de la aplicación del tratamiento. Finalmente se determinó que: El uso de un secador solar si influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo, tales residuos sólidos domiciliarios son originados a causa del incremento poblacional global y los malos hábitos de consumo en la vida cotidiana del hombre.

Es sabido que vivimos en un mundo de consumo en la que los residuos están a la orden del día; convirtiéndose, estos en un problema porque genera contaminación; esto debido a la falta de una educación ambiental donde usar y tirar los residuos por doquier, es cosa de todos los días. (Ramírez et al., 2011).

De la misma forma, en diversos lugares de los países latinos e hispanoamericanos, abundan los residuos sólidos los cuales representan un problema debido a la cantidad generada por sus habitantes (Sáez et al., 2014, p.1). Estos residuos no tienen planta de tratamiento para las poblaciones, al contrario, pululan libremente contaminando el medio ambiente en una sociedad que carece de educación ambiental.

De los desechos ocasionados por los habitantes de las ciudades de cada país, el 50 por ciento de ellos son residuos orgánicos, a pesar de ello, no existen gestiones acertadas para su tratamiento, esto conduce a emisiones innecesarias de gases de efecto invernadero y a la alteración del estado natural de la contaminación en lagos. (Organización de las Naciones Unidas, 2018).

En el Perú, es alarmante observar en la mayoría de ciudadanos la falta de educación y conciencia ambiental, a razón de ello, generan desechos diversos y los arrojan por doquier, no propician la selección y el buen uso de los mismos dado que estos afectan la calidad de vida y el bienestar de la gente (Palacios, 2019).

Los residuos domésticos están compuestos mayoritariamente por

materia orgánica, estos pueden ser reutilizados para producir fertilizantes orgánicos y generar energía (Diario El Peruano, 201).

La ciudad de Huánuco, no es ajeno a los estragos ambientales y la afectación hacia la salud de las personas, producto del mal uso de los residuos sólidos domésticos. En ocasiones se puede observar estos residuos en las calles, en el margen del río e incluso en algunos parques. La mayor parte de estos residuos generados son orgánicos y por su capacidad de putrefacción suelen atraer malos olores, moscas y otros insectos, los cuales pueden traer consigo, más allá de la contaminación ambiental, enfermedades que aquejen a la población en su conjunto.

Por consiguiente, se torna necesario llevar a cabo la presente investigación, cuya finalidad es determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de fertilizante a partir de los residuos orgánicos en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco – 2020.

Al respecto, SIGERSOL (Sistema de información para la gestión de residuos sólidos) hace referencia que, en el estudio de caracterización ambiental llevado a cabo en el distrito de Amarilis, con una muestra de 98 hogares con una generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de 0,61 kg/habitantes/día, el porcentaje de la obtención de materia orgánica es del 61,55%. Este valor indica que la zona de Amarilis genera más residuos orgánicos en la ciudad de Huánuco. Ante esta problemática se ha decidido llevar a cabo la investigación teniendo como muestra de estudio a la urbanización Santa Elena, dentro de la jurisdicción de Amarilis, con la finalidad de reutilizar los residuos orgánicos provenientes de diversos hogares.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?

¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?

¿De qué manera el uso de un secador solar influye en los parámetros físico-químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de fertilizante a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en los parámetros físico-químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se justificó, por su relevancia temática a través

del cual se buscó desarrollar nuevas tecnologías y brindarles solución a los problemas de carácter ambiental; ocasionados por la actividad humana. La mayor parte de los residuos que se generan a raíz de las actividades diarias son residuos orgánicos, y que en la actualidad no se cuenta con un sistema rígido para el tratamiento, los cuales son solo depositados en los rellenos sanitarios o botaderos de basura sin traer beneficio alguno. Por tal motivo, se buscó la manera de poder utilizar un secador solar para obtener abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

En el ámbito social y ambiental, la investigación se justificó; dado que surgió a razón, de que en muchos hogares los desechos que se generan producto de la alimentación constante; no suelen ser aprovechadas, es más; la mayor parte de estos residuos orgánicos van a un botadero como su disposición final; en tal sentido, con el sistema de secado solar, se buscó aprovechar los residuos orgánicos a través de una serie de procedimientos, hasta obtener el abono orgánico que se pueden utilizar como nutrientes para las plantas.

Como es un sistema que no empleó energía eléctrica o combustible fósil; se considera como una tecnología limpia ya que, solo se requiere de la energía solar. Con esta alternativa se contribuirá a la mejora y se brindará al medio ambiente la calidad que esta requiere.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Muchos autores afirmaron que, la desecación solar es una alternativa más antigua en la historia para la conservación de alimentos. Pero al pasar el tiempo y con el surgimiento de la ingeniería ambiental, esta alternativa se está empleando para aprovechar los residuos orgánicos, debido a que estabiliza la actividad microbiana y reduce el volumen de los residuos por pérdida de agua. Este sistema de secado es de fácil manejo; ya que no requirió de grandes inversiones para su implementación. Lo más importante es que no tomo de mucho tiempo, para obtener el producto a comparación de otros proyectos propuestos

y por proponerse.

Los residuos orgánicos servirán como abono natural en su incorporación a otros procesos; por este motivo se planteó evaluar el funcionamiento del secador solar. Este sistema funcionó de la siguiente manera: la energía solar fue captada por un recolector que actuó como un invernadero, incrementando así la temperatura del aire en su interior y este fue transportado a la cámara de secado reduciéndose así la alta cantidad de agua presente en el interior de los residuos.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN LEGAL

- Ley Nro. 28611 – Art. 1 de la Ley General del Ambiente. Los derechos y deberes fundamentales donde todo ciudadano tiene: derecho a vivir en un medio ambiente sano, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y la obligación de contribuir eficazmente a la gestión ambiental y proteger el medio ambiente.
- Decreto Ley Nro. 1278 – Art. 2. Ley que autoriza la gestión integral de residuos sólidos, cuyo objetivo de gestión establece que los residuos generados pueden ser valorizados y aprovechados con fines materiales y energéticos. Se puede reutilizar, reciclar, compostar, procesar, etc.; eso sí, garantizando la salud del individuo y brindando protección al medio ambiente.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo de la presente tesis; se presentaron las siguientes restricciones:

- Limitada información sobre la temática del estudio en el país, es decir; en ninguna fuente se encontraron estudios de las características que posee la presente investigación de reaprovechar los residuos orgánicos domiciliarios a través de un secador solar para obtener abono. Al realizar el estudio se tuvo que considerar investigaciones internacionales, libros y manuales para la desecación de alimentos tomados como referencia y

poder concretar la investigación.

- La variación climática fue otra de las limitaciones; puesto que el estudio de investigación se pudo ver afectado por el cambio repentino de los factores meteorológicos, al pasar de un día caluroso a un día nublado con precipitaciones, de darse este cambio retardaría el tiempo de secado de los residuos orgánico para la obtención de abono. Por esta razón se planteó implementar un secador solar más eficiente para poder así captar al máximo la energía solar.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se hizo viable por las siguientes razones:

- Su financiamiento estuvo íntegramente a cargo del investigador; además, porque se brindó el conocimiento teórico – práctico al individuo, sobre la importancia del reciclaje ordenado de residuos sólidos para su buen uso y cuidado del medio ambiente. De la misma forma, servirá también como modelo o ejemplo para futuras investigaciones con temáticas similares.
- Para la ejecución del estudio, no fue necesario la adquisición de un terreno específico; debido a que este sistema pudo ser instalado con eficacia en la azotea de una casa, referente al costo del proyecto; de fácil accesibilidad, razón suficiente para ser viable.
- La presente investigación fue también; ejecutable y evaluable en corto plazo (tres semanas), obteniendo los datos por hora de la pérdida de humedad de los residuos; así mismo la temperatura del sistema y la cantidad de abono que se obtuvo. Por lo tanto, los instrumentos como: Higrómetro y anemómetro, ayudaron para identificar de manera constante, de cómo los residuos orgánicos se deshidrataron.

Tabla 1

Coordenadas UTM-WGS. 84 – Zona del desarrollo del estudio de investigación

Coordenadas UTM-WGS89			
Punto	Este	Norte	Altitud (msnm)
P1	365218.35	8903029.32	1892

Nota. Ubicación de coordenadas en la zona donde se desarrolló la investigación

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Astudillo, (2015). Estudio del proceso de secado de los desechos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato, presentada a la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. El estudio tuvo como **objetivo** realizar un proceso aplicable de secado de desecho sólido orgánico para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato. **Metodología:** enfoque cuantitativo porque se tabuló la producción diaria de desecho sólido que se produce en el mercado mayorista y cualitativo porque se estudiara la normativa para conocer cómo se manejara los desechos sólidos, el tipo de investigación fue aplicada y exploratoria; aplicado porque busca solucionar un problema y exploratoria porque se basa en tener un primer conocimiento del fenómeno. La técnica utilizada fue la observación de campo y los instrumentos fueron fichas de campo y encuestas. Como **resultado** de 250 encuestas, el 100% cree que es necesario algún tipo de tratamiento de residuos para evitar una contaminación excesiva, y el 69,6% afirma que el proceso de secado sería el proceso más eficiente para poder usar el residuo orgánico como parte de un abono y evitar la contaminación. El secador se construyó para una capacidad de 75 kg y una velocidad de aire caliente de 2.5 m/s y una temperatura de aire de entrada 150 °C y con una temperatura de aire al final de 70 °C, con humedad inicial del residuo orgánico de 80% y el porcentaje que se desea alcanzar es al 10%. Cuyas conclusiones indican que: es importante realizar el proceso de secado de los residuos orgánicos, debido a que es considerado como un proceso eficiente para aprovecharlo de forma eficiente y ser empleados como parte de un abono orgánico para así minimizar la contaminación en el mercado mayorista de Ambato, si se mantiene una buena distribución de los

residuos dentro del secador rotatorio, esto permitirá que exista un secado parejo y homogéneo consumiendo así moderadamente la energía.

Contreras, (2017). Análisis del uso de un secador solar para madera en la ciudad de Cuenca. Tuvo como siguiente **objetivo**: Desarrollar una propuesta de fabricación de un secador solar para madera. **Metodología**, consistió en la aplicación de una tecnología amable con el planeta, siendo esto una opción del conocimiento técnico, por ello se requiere condiciones climáticas adecuadas para un adecuado rendimiento del secador solar, así mismo poseerá similares características de un secador común, por ello al realizar una comparación de equipo, combustible y materiales con los que funciona y fabrican estos tipos de secadores. La evaluación si hablamos de costos de funcionamiento de un secador convencional con el de un secador solar, analizando consumo de recursos como: energía, combustible y costos totales de funcionamiento de estas dos alternativas todo esto en función de condiciones similares de producción. **Resultados**, al comparar tiempos de secado entre estos dos tipos de secadores durante 24 horas, tendremos que la temperatura y la humedad no se podrán mantener estables, sin embargo, durante la ejecución y el proceso de secado este no se interrumpe: durante las horas de sol, donde existe un mayor aire caliente se intensifica el secado superficial, en tanto que a partir de las 18 h se incrementa la difusión de la humedad desde el interior de la materia hacia su superficie. Ello resulta en que el secado solar de madera, transcurre en un tiempo similar (no igual) al que se emplea en el secador convencional; siendo indispensable contar con sistemas de secado artificial al ciclo productivo, de esta forma se permite reducir el tiempo de secado de la madera, de tal forma que pueda ser utilizada en períodos de tiempos más cortos que el utilizado cuando se seca de manera natural, lo cual determina una mayor eficiencia del secado.

Torre & Herrera, (2015). Diseño y construcción de un prototipo de secador solar para el *Capsicum annum*. (ají) con colector-almacenador en lecho de rocas con una capacidad de 25 kg. Tuvo como **objetivo**:

Diseñar y construir un prototipo de secador solar indirecto con convección natural para el secado *del Capsicum annum* (ají) utilizando un colector–almacenador en lecho de rocas, el cual aporta la energía que se requiera para la pérdida de agua de 25 kg de producto, en la comunidad el Cabuyal, provincia del Carchi. Para ello se empleó una **metodología** el cual inicio con un diseño para seleccionar el producto, por medio de ensayos de laboratorio, estableciendo así curvas de velocidad del tiempo de secado, humedad inicial del ají, que es de 87% y la humedad de equilibrio que se encuentra entre los porcentajes de 8% al 10%, bajo estos parámetros se reduce el tiempo de secado durante 33 h aproximadamente, con un mínimo de energía requerida de 63145.3 KJ., en tal sentido al buscar la satisfacción del requerimiento del diseño, se debe de plantear un modelo matemático que determine de forma específica el comportamiento de la temperatura en el colector; considerando las condiciones medioambientales del área y el almacén en la placa absorbadora, así mismo para los parámetros que influyen en la eficiencia del colector y almacén térmico se realizó una representación gráfica, analizando las curvas que permiten la selección de una correcta y adecuada geometría. **Resultados**, se obtuvo una eficiencia teórica del colector del 33% y con una cantidad de energía almacenada del 38% de la energía mínima requerida para el secado. Se realizaron pruebas en campo para la validación del diseño, los cuales dieron como resultado que para el flujo másico de 0.01 kg/s y una radiación promedio de 370 w/m², la eficiencia del colector es de 31.25%, la eficiencia del sistema de secado fue alrededor de 16.51%, el tiempo de secado fue de 35 h, la temperatura máxima del lecho fue de 40.57 °C, con ello se alcanzó una temperatura máxima del aire de 30.94 °C, llegando a tener una eficiencia del proceso de secado del 50.33% y una temperatura máxima en la cámara de 30°C, obteniéndose así un error de diseño del 11.5%.

Ramos, (2019). Evaluación de la cinética de secado de una variedad de durazno (*Prunuspersica*), empleando el secador solar técnico y la aplicación de diferentes niveles de metabisulfito de sodio en la comunidad de Luribay, provincia de José Ramon Loayza–La Paz. El

objetivo Evaluar la cinética de secado de una variedad de durazno de la especie (*Prunuspérsica*), utilizando el secador solar técnico y la aplicación de diferentes niveles Metabisulfico de sodio. Como parte de la **metodología**. Se empleó un secador solar técnico y a su vez se empleó del metabisulfito de sodio, el cual es una sustancia inorgánica de color blanquecino, utilizado como agente conservador, antioxidante en la industria de alimentos, evitando el oscurecimiento de algunos productos, asimismo es empleado en el tratamiento de las harinas para panificación como agente blanqueador. **Resultado** en el interior del secador se incrementó la humedad relativa y la temperatura, además la velocidad de secado por 24 h puede ser 0.048 kg de agua aproximadamente y la transferencia de masa 0.02 kg de sólido seco. Como indicador la disminución de masa de durazno se verifica que se obtuvo una pérdida menor de peso de 0.69 kg. En el segundo tratamiento, a inferencia de los otros tratamientos donde se aplica metabisulfito de sodio.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Zapata, (2018). Mejoramiento de la tecnología de secado de tomillo (*Thymus vulgaris L.*) mediante el diseño y construcción de un equipo de deshidratación el **objetivo**: Mejorar la tecnología de secado de tomillo mediante el diseño, construcción y evaluación de un deshidratador solar para obtener un producto de mejor calidad. De acuerdo a su **metodología**, se construyó un colector el cual está cubierto por un vidrio en su superficie, en la parte interna contiene una placa metálica doblada de color negro en forma de zigzag. El aire del medio externo ingresa por la parte inferior del colector, el cual se encuentra cubierta por una malla o mosquitero, esta se calienta gradualmente hasta una temperatura que oscile de 25 a 30 °C superior a la temperatura ambiental. Finalmente, ingresa en la cámara donde atraviesa las diversas bandejas realizando el secado. Un extractor eléctrico de aire en la parte superior de la cámara garantiza la buena ventilación del aparato. Como **resultado**, el secador alcanzó una temperatura máxima de 51 °C en un día soleado, reduciendo la humedad en un 12% en 3 días, y el secador solar sin colector alcanzó una temperatura de solo 41 °C en un día soleado,

reduciendo la humedad en no más del 12% en 5 días y aumentando el tiempo de secado. Concluye que la mejor secadora era una secadora con colector. Se logra una mejora de la tecnología en función de la pérdida de la humedad del tomillo y esto se logra mediante la implementación del deshidratador solar, obteniendo un producto de mayor calidad comparando al uso de otras tecnologías tradicionales. El tiempo óptimo de pérdida de humedad del tomillo sometido al deshidratador solar en condiciones climáticas normales fue de tres días en comparación al que se sometió al aire libre que fue de cuatro a cinco días, existiendo una diferencia significativa en el tiempo que demora en perder humedad el producto sometido a los dos tipos de tecnología evaluados.

Santos, (2018). Análisis y evaluación de la energía solar para el deshidratador del aguaymanto usando un secador solar en el distrito de baños del inca-Cajamarca. El **objetivo** fue: Analizar y evaluar la energía solar para el deshidratador del aguaymanto (*Physalis peruviana*) usando un secador solar en el distrito de Baños del Inca departamento de Cajamarca. **Metodología**, La investigación fue cuantitativa de nivel correccional y método hipotético deductivo experimental. Conclusión de la investigación, el sistema obedece a condiciones ambientales para la calefacción del secador solar y del aire que transita sobre él y son: Radiación solar en la zona que es de 656 W/m^2 , temperatura ambiental de $20 \text{ }^\circ\text{C}$, el flujo de aire, y las propiedades de transferencia de calor del aire, variación de masa del agua, cogida en el aguaymanto con dependencia al tiempo presenta una actuación similar a la cámara de secado obteniendo una pérdida de agua en 54 horas, con una variación de humedad de 15% al final del secado, además para el secado del aguaymanto de forma óptima es de 50°C a una velocidad promedio de viento de 1.8 m/s . asimismo, se observó que los sabores se intensificaron, esto se debe a que se concentraron mediante la eliminación del agua. Manteniéndose su color y sus propiedades nutritivas puesto, que la fruta se encuentra protegida de los rayos solares. **Resultado**: La construcción del secador se realizó de forma

sencilla, rápida y adecuada para ser utilizada en la desecación del aguaymanto, ya que hubo una disminución de humedad entre el 64% y 66% en el producto final. Por lo que es una alternativa económica a aplicar.

Chuco, (2016). Determinación de la cinética de secado de semillas de papaya (carica papaya) en un secador solar - Universidad Peruana de Unión. Su **Objetivo** fue determinar las curvas de secado para las semillas de papaya, determinar el modelo matemático que mejor describa la cinética de secado y evaluar las condiciones de operación (Humedad-temperatura) en el proceso de secado. Planteó la siguiente **metodología**, el secador fue de tipo cajón donde se colocaron las semillas en una plancha de acero de 231 g peso aproximado, posterior a esto se registró los datos de temperatura y masa de las semillas de papaya con una balanza digital y se determinó la humedad inicial de la semilla por el método estándar (105 °C/24 h), seguidamente se determinó la humedad durante el secado por diferencia de masa a cada 30 min. Esta diferencia de humedad durante el secado fue ajustada mediante la herramienta Excel (Windows 2010) a modelos exponenciales, estos modelos fueron: Lewis, page, herderson - pabis, logarítmico, midilli, aprox, dif, Peleg. Para verificar cuál de los modelos es la más recomendada para el secador. Como **resultado**, el contenido inicial de humedad de las semillas de papaya fue del 80%. Este valor corresponde a 0,8021 gr de agua por gramo de sólido húmedo. Se concluye que la curva de secado se determinó en un secador de caja, lo que permitió una reducción significativa del tiempo de secado respecto a la pérdida de humedad al aire libre, alcanzando un secado máximo del 80% respecto al secado al aire libre. Las semillas de papaya se pueden secar satisfactoriamente utilizando una secadora de caja, que es una alternativa al secado de frutas, verduras y otros alimentos cuya vida debe prolongarse evitando el agua.

Tapullima, (2017). Importancia del secado solar para la obtención de granos de cacao de calidad. Tuvo como **objetivo**: Dar a conocer la importancia del secado solar de granos de cacao a partir de las ventajas

que ofrece en comparación con otros métodos respecto a la obtención de granos de cacao de calidad. Para ello se empleó la siguiente **metodología**, la cual fue basada en un sistema de secado, almacenamiento de granos de cacao, el grano de cacao se encuentra relacionado a un proceso de fermentación y posterior secado, lo que da importancia a la genética del material sembrado y la calidad del grano de cacao. Estándares a nivel mundial requieren que el grano de cacao de una calidad comercial se encuentre fermentado, seco (6.5% humedad), libre de granos que retengan el olor de humo, olores no normales y de cualquier característica que nos muestre una adulteración de la semilla, libre de granos con olor a humo, de olores anormales y de cualquier evidencia de adulteración. Debe encontrarse razonablemente libre de insectos vivos, de granos partidos, fragmentos y partes de cáscaras y uniforme en tamaño. **Resultados:** el uso de un secador solar es una opción sostenible de mejora y alcance de granos de cacao de alta calidad. El proceso de secado es esencial para el beneficio del grano de cacao, la humedad final del grano debe ser de 6.5% como máximo, obteniendo mejor resultado con el secado bajo el sol, cuando el clima se torna nublado es mejor utilizar el secador artificial como alternativa para continuar con el proceso de secado; estos métodos se pueden aplicar con distintos tipos de secador.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

El estudio propuesto tiene un nivel o alcance exploratorio. Se intentó obtener conocimientos iniciales sobre cómo se reutilizan los residuos orgánicos domésticos mediante el uso de un secador solar para la obtención de fertilizantes en la urbanización Santa Elena. Al tratarse de un estudio nuevo, no se encontraron evidencias que respalden la presente investigación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ABONO ORGÁNICO

Según Utor, (1875) están compuestos de sustancias animales - vegetales y más a menudo mezclas en diferentes proporciones.

Michael (s.f.) dice: Los fertilizantes orgánicos son fertilizantes obtenidos de residuos vegetales u otras fuentes orgánicas.

a. IMPORTANCIA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Los fertilizantes orgánicos son importantes porque proporcionan una fuente de vida bacteriana en el suelo y estas favorecen a la nutrición de la flora. La agricultura orgánica no solo mejora el estado nutricional del suelo, sino que también mejora la condición física del suelo y mantiene la humedad del suelo según el fondo para la protección del agua FONAG, (2010, p. 4).

b. PROPIEDADES DE ABONO ORGÁNICO

- **PROPIEDADES FÍSICAS:** Sus propiedades orgánicas absorben más radiación solar debido a su color más oscuro, y el suelo recibe temperaturas más altas y absorbe nutrientes con mayor facilidad. Además, afecta la mejora y la aireación del suelo, aumentando así la permeabilidad del mismo. Aumenta la retención de agua en el suelo y reduce la erosión provocada por la acción del agua y el viento. FONAG, (2010, p.6).
- **PROPIEDADES QUÍMICAS:** El poder de absorción del suelo es gracias a la calidad del abono incorporado y reduce las oscilaciones de pH de este, se puede decir que permite la mejor de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se incrementa la fertilidad. FONAG, (2010, p.6).
- **PROPIEDADES BIOLÓGICAS:** Los fertilizantes orgánicos favorecen el proceso de aireación del suelo y el suministro de oxígeno, lo que aumenta la actividad radicular y la actividad

aeróbica. Estos contribuyen al aumento de la actividad de microorganismos beneficiosos, que degradan la materia orgánica del suelo y promueven el desarrollo de los cultivos. FONAG, (2010, p.6).

c. RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS. DICCIONARIO

Son todos los residuos orgánicos generados en los hogares, a consecuencia de la actividad diaria. Tales residuos son: cáscara de frutas, restos de verduras, y restos de alimentos, etc.

2.2.2. ENERGÍA SOLAR

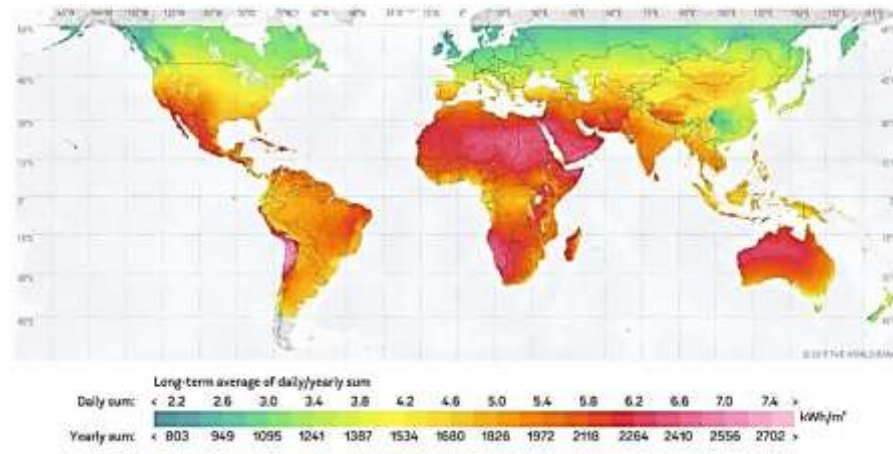
El sol genera la mayor cantidad de energía en la Tierra y también es la fuente de todas las energías renovables (energía eólica, energía térmica, etc.). La cantidad de energía solar que llega a la Tierra corresponde a $1,7 \times 10^{14}$ kW, equivalente a la producción de 170 millones de reactores nucleares de 1000 MW (millón de voltios). Es importante recordar que la luz es una forma de energía necesaria para viajar de un lugar a otro. En el caso del sol, los rayos solares se esparcen por el espacio en forma de ondas de energía electromagnética. Este proceso, llamado radiación solar, es el responsable de que la Tierra reciba una energía continua de aproximadamente 1.367 W/m^2 (constante solar, la energía recibida en la parte exterior de la atmósfera). Esto equivale a 20 veces las reservas mundiales de combustibles fósiles en un año. No toda la energía que llega a la Tierra atraviesa las capas superiores de la atmósfera. Salvador Escoda S.A., (2018, p.19).

La energía solar viaja por el espacio en forma de radiación electromagnética y una parte de esta energía llega a la atmósfera. Parte de la energía que llega a la atmósfera será absorbida por la atmósfera y el suelo, mientras que la otra parte se refleja directamente desde el suelo hacia el espacio. Por lo tanto, menos de la mitad de la radiación solar llega realmente a la superficie de la Tierra. Esto se puede utilizar con fines energéticos en la Tierra.

La cantidad de energía (radiación solar) que recibe un metro cuadrado de la superficie terrestre cambia según la pendiente de los rayos del sol, la ubicación, el día, el año y la hora. Las dosis de radiación más altas se miden en latitudes más bajas Blanco & Valdecabres (2016, p.26).

Figura 1

Cartografía de radiación solar mundial 2017



Nota. Representación de la radiación sola promedio diaria y anual a nivel mundial,

a) MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR

Un pirómetro es una herramienta que sirve para medir la radiación solar. El principio de funcionamiento de este instrumento se basa en termopares que, al calentarse por la radiación solar, emiten una pequeña fuerza electromotriz (voltaje o tensión molar), que puede medirse con un instrumento independiente. Para obtener la potencia en W/m^2 se multiplica la tensión suministrada por el pirómetro por la constante del instrumento. La radiación solar directa se mide con un Pirheliómetro. Estas medidas se expresan en unidades de W/m^2 y siempre deben apuntar hacia el sol. Inzunza (p.77).

b) ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Blasco, (2013 p. 4). Los sistemas foto-térmicos convierten la radiación solar en calor y la transfieren al medio de trabajo. El calor se utiliza para calentar agua y secar cereales y residuos peligrosos. Por

tanto, los adaptadores solares se dividen en tres categorías.

2.2.3. COLECTOR DE BAJA TEMPERATURA

Usa absorbentes metálicos y no metálicos para proporcionar energía importante a temperaturas inferiores a 65 °C.

2.2.4. COLECTOR DE MEDIA TEMPERATURA

Se trata de instrumentos que concentran la radiación y proporcionan calor importante a altas temperaturas, normalmente entre 100 y 300 °C. en esta clase entran los concentradores fijos y los cilindro-parabólicos. Todos usan un espejo apuntado a una cámara en miniatura para ayudar a la concentración. la desventaja de manejar solo la porción directa de la radiación solar limita su uso a áreas con alta radiación solar.

2.2.5. COLECTORES DE ALTA TEMPERATURA

Se diferencian por tres tipos: el receptor plano parabólico, el cilindro parabólico de nueva generación y el sistema de torre central. Funcionan a temperaturas superiores a 500°C y se utilizan para producir electricidad (energía termo-solar) y transmitirla a la red.

2.2.6. SECADOR SOLAR

2.2.6.1. CONSIDERACIONES PARA SECAR EL PRODUCTO

Para evaporar la humedad del material, es necesario mantener el calor. El flujo de aire es importante porque transporta la humedad(vapor). Mecanismos básicos en el proceso de secado: la migración de la humedad de los desechos sólidos orgánicos hacia la superficie y la evaporación de la humedad desde la superficie al aire circundante. Astudillo, (2015 pp.15 -16).

a) SECADO SOLAR

El proceso de secado, según Cañón (2015, pp.14, 15), en este proceso se utilizan corrientes de aire mezcladas con radiación

solar, en las que también se intercambia calor y masa. A partir de ahí, el líquido se transforma de un sólido húmedo a una fase gaseosa insaturada. Para lograr este intercambio, el material húmedo se expone a un flujo de aire bajo ciertas condiciones de velocidad y temperatura. Por lo tanto, desarrollar sistemas de secado por sí solos no es suficiente, por lo que a menudo tienen tres condiciones: se utiliza mejor en países del tercer mundo. Depende del clima de la zona. Los materiales a secar se pueden colocar sobre tablas de madera, lonas, mantas o colgar al aire para aprovechar la temperatura ambiental para el secado Blanco & Valldecabres, (2016, p. 21).

Figura 2

Secado al aire natural



Nota. En la siguiente figura, se puede apreciar el secador solar por convección natural. Blanco & Valldecabres, (2016).

b) SECADO CON COMBUSTIBLE

Se emplea esta tecnología en el proceso a escala industrial. Su principal característica es calefacción por flujo de aire y está diseñado para eliminar la humedad del producto mediante la

quema de combustible. Este combustible podría ser carbón, gas, madera o biomasa. Blanco & Valdecabres, (2016, p.22).

Figura 3

Secado con combustible



Nota. En la siguiente figura, se puede observar el desecador solar por convección forzada. Blanco & Valdecabres, (2016).

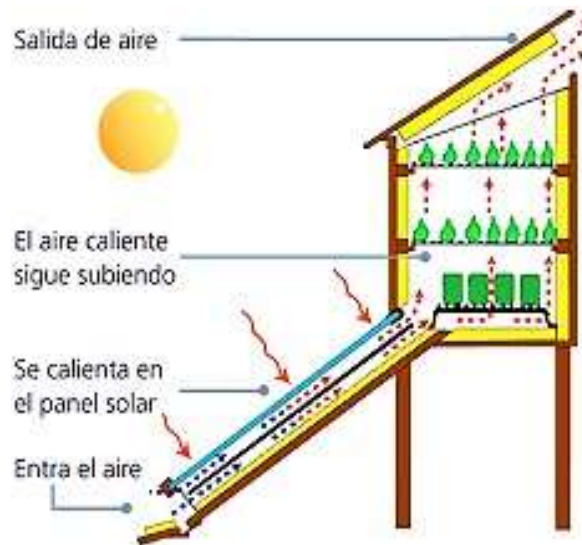
c) SECADO CON TECNOLOGÍA SOLAR

Se trata de obtener la energía necesaria para el proceso de secado. Los paneles solares convierten la energía de la radiación solar en energía térmica, que se utiliza para incrementar la temperatura del aire y reducir la humedad relativa. El proceso de secado ocurre cuando una corriente de aire caliente circula sobre el producto a secar, eliminando y absorbiendo la humedad Blanco & Valdecabres, (2016, p.22).

Según; Blanco y Valdecabres, (2016, p.22). Las partes y características de un secador solar son las siguientes: La carcasa de vidrio o plástico transparente permite el paso de la luz y evita que el calor y aire caliente se libere. La parte superficial de metal oscuro está orientada en dirección al sol, se encarga de recibir, absorber y convertir los rayos de luz en calor.

Figura 4

Cámara en la que se coloca el producto: *Secado con tecnología solar*



Nota. Secador solar por convección forzada de subcategoría indirecta
Recuperado de <https://www.terra.org/categorias/articulos/secador-solar-de-frutas> (2010).

2.2.6.2. PARÁMETROS DE SECADOR SOLAR

Es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros. Según Torres y Vega, (2015, p. 27). Sobre los secadores solares los parámetros son:

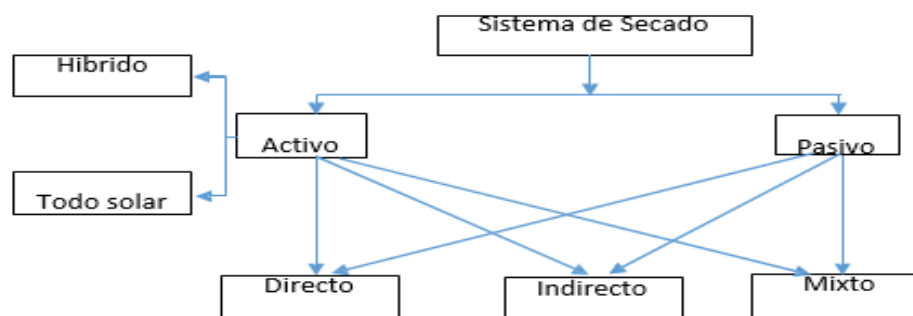
- **Características del aire de secado:** Humedad relativa, temperatura y flujo másico.
- **Características del material a secar:** Cantidad total a procesar, contenido de humedad inicial y final, tamaño del mismo, etc.
- **Dimensiones de secado:** Tamaño físico, forma, tipo, capacidad de carga, número de bandejas, etc.
- **Tiempo y tasa de secado**

2.2.6.3. TIPOS DE SECADOR SOLAR

De acuerdo a la investigación de Montero. (2005, p. 46). Se muestra una cantidad de sistemas de secado.

Figura 5

Clasificación de los secadores solares



Nota. En la figura 5, se puede observar la representación de los tipos de secador solar en un diagrama; así mismo el sistema de secado solar se clasifica en dos grupos según el tipo de circulación del aire de secado. Montero, (2005)

a) SISTEMAS SOLARES ACTIVOS O DE CONVECCIÓN

Esto incluye componentes externos como el ventilador que mueve el aire caliente para eliminar la humedad del producto. A su vez, pueden tratarse de sistemas puramente solares, en los que el suministro de energía procede íntegramente de la radiación solar, o de sistemas híbridos, en los que, además de la radiación solar, se utiliza la energía solar. Montero, (2005, p. 46).

b) SISTEMAS SOLARES PASIVOS O DE CONVECCIÓN NATURAL

No incluyen componentes para circulación del aire. Este movimiento es causado por cambios de densidad debidos a diferencias de temperatura. Montero, (2005 p. 46).

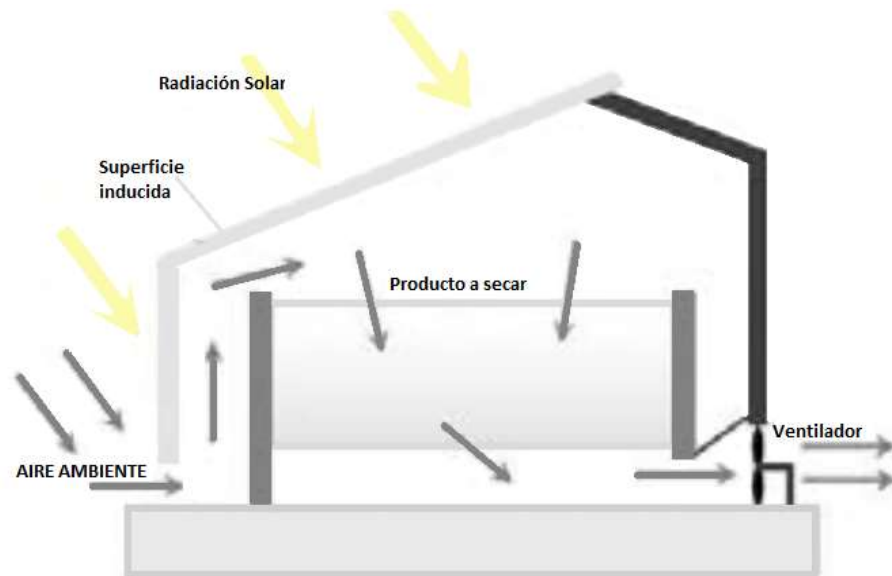
➤ **SUBCLASES DEL SISTEMA SOLAR:** Según; Montero, (2005, p. 46). La subclase está en función de la disposición de los componentes y el método de aprovechamiento de la energía solar son:

- **Secador solar de tipo integral o directo:** La radiación solar se recoge únicamente en la cámara de secado o cabina principal.
- **Convección forzada (Activa):** Se refiere cuando en el

sistema, la cámara de secado es la unidad absorbente de la radiación solar. Corresponden a secaderos de absorción directa sobre el producto y secaderos de tipo invernadero con cámara de absorción interna.

Figura 6

Secador de tipo integral - activo

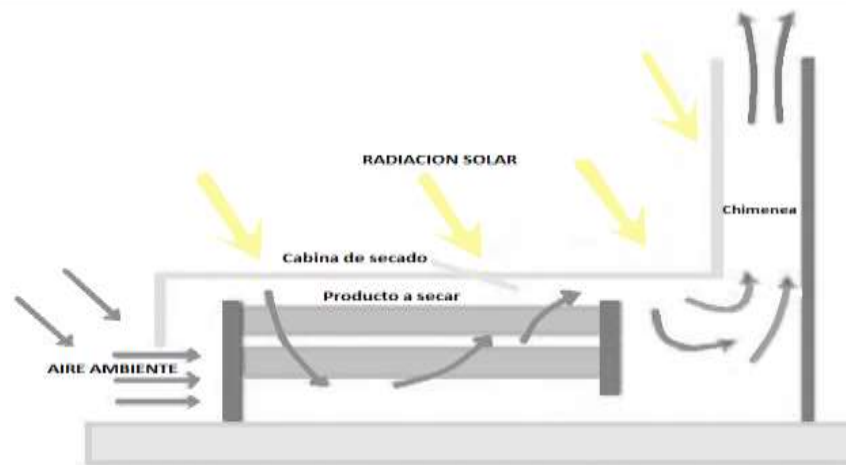


Nota. En la figura 6, se puede observar la representación del secador de tipo integral - activo; lo cual puede ser un secador de absorción directa; es decir de tipo invernadero. Montero, (2005)

- **Convención Natural (pasivo):** El sistema presenta como característica principal que la cámara de secado actúa como captador de la radiación solar. Son más baratos y más fáciles de construir. La desventaja de este modelo es que la velocidad de secado es más lenta debido al flujo de aire reducido.

Figura 7

Secador de tipo integral – pasivo

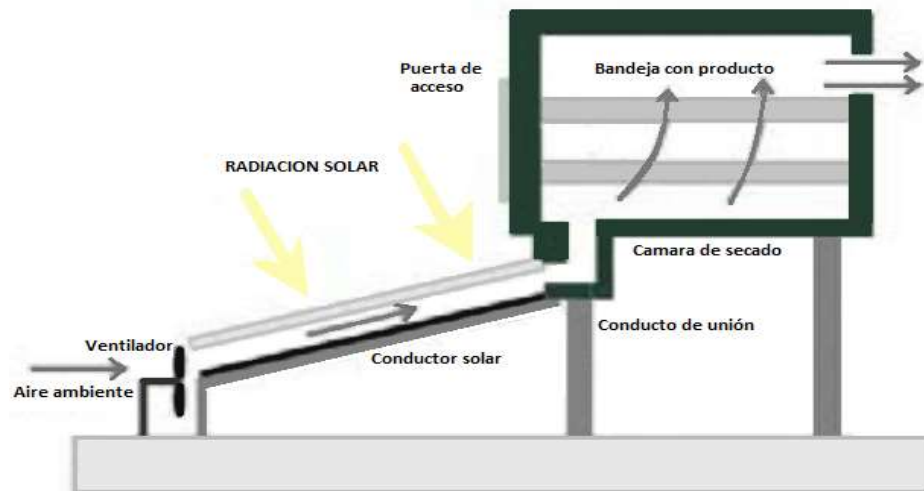


Nota. En la figura 7, podemos observar que la representación del secador tipo integral – pasivo; actúa como captador de la radiación solar. Montero, (2005)

- **Secador solar de tipo distribuido o indirecto:** Su calentamiento es provocado debido a que la energía de la radiación es captada en el colector solar luego se transmite al aire provocando este incremento de la temperatura.
- **Convección forzada (Activa):** Esta secadora dispone de un captador de calor solar y un cuarto de secado en unidades independientes. Los cuatro componentes básicos de un sistema de distribución son: Cámara de secado, calentador de aire, ventilador y un conducto de conexión entre la cámara y el calentador.

Figura 8

Secador de tipo distribuido - activo

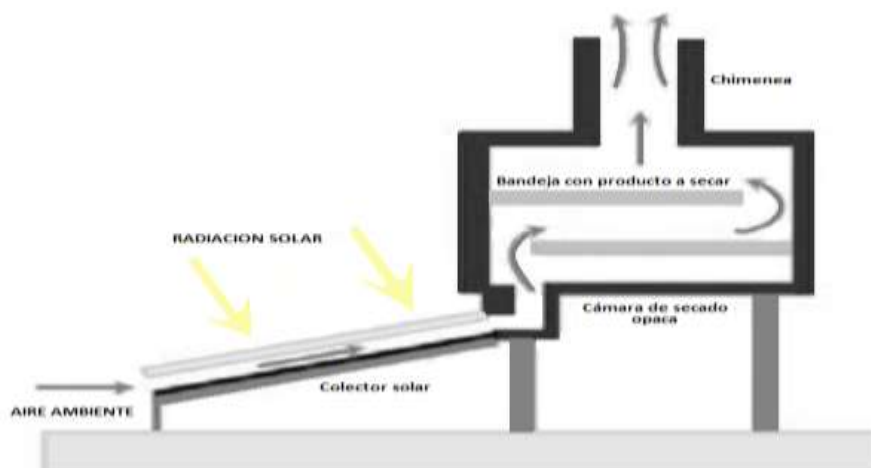


Nota. En la figura 8, se observa la representación del secador de tipo distribuido – activo; el cual esta secadora dispone de un captador de calor solar y un cuarto de secado en unidades independientes. Montero, (2005).

- **Convención Natural (pasivo):** Consta de un captador de calor y una cámara de secado donde se distribuye el material en bandejas. También consta de una chimenea y un conducto que conduce el aire desde el colector a la cámara de secado.

Figura 9

Secador de tipo distribuido - pasivo

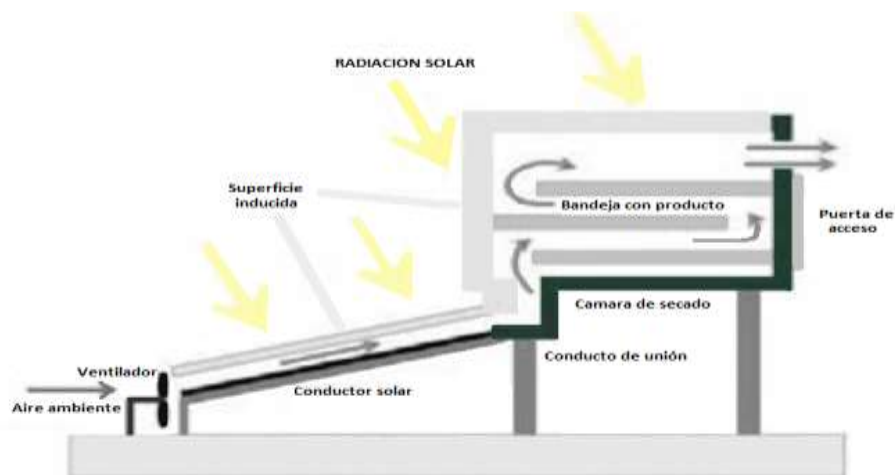


Nota. En la figura 9, se observa la representación del secador de tipo distribuido – pasivo; el cual consta de un captador de calor y una cámara de secado donde se distribuye el material en bandejas. Montero, (2005).

- **Secadora solar mixto:** La radiación solar se transmite juntamente al calentador solar y cámara de secado.
- **Convección forzada (Activa):** Este tipo de secador combina las características de los secadores integrales y los distribuidos, presenta una cámara de secado que está fabricado de un material translúcido y nos permite que la radiación sea directa en el producto.

Figura 10

Secador de tipo mixto – activo

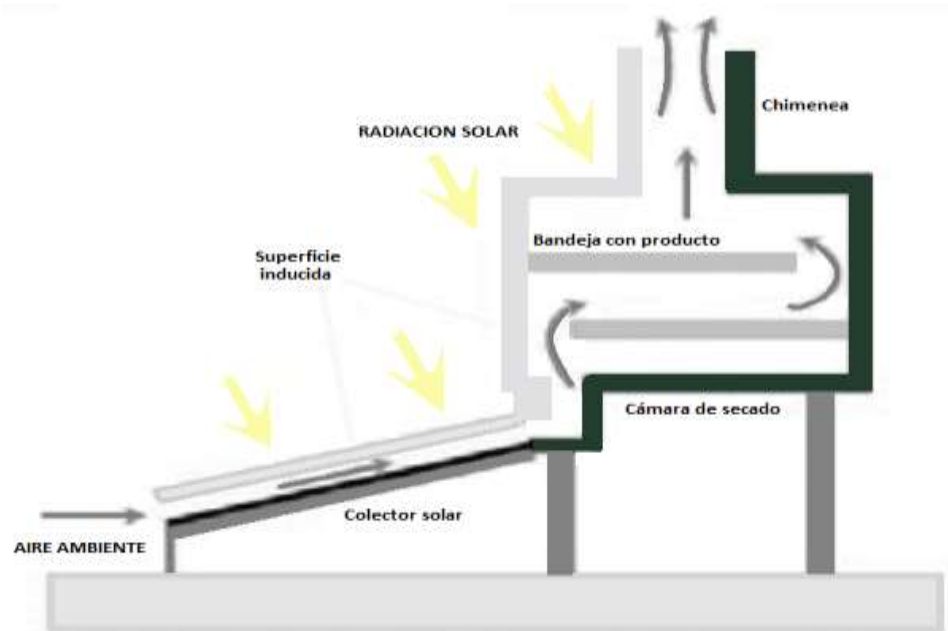


Nota. En la figura 10, se puede observar la representación del secador de tipo mixto – activo; el cual combina las características de los secadores integrales y los distribuidos. Montero, (2005).

- **Convención Natural (pasivo):** Este sistema combina las funciones de un secador indirecto y un secador descentralizado. Sin embargo, la diferencia es que las paredes del secadero son de material transparente, lo que permite que la luz del sol incida directamente sobre el producto.

Figura 11

Secador de tipo mixto - pasivo



Nota. En la figura 11, se puede observar la representación del secador de tipo mixto – pasivo; el cual este sistema combina las funciones de un secador indirecto y un secador descentralizado. Montero, (2005).

2.2.6.4. COMPONENTES DE SECADOR SOLAR

Esta información está extraída de la Guía de desarrollo de proyectos de secado solar para zonas rurales. Blanco & Valldecabres, (2016, pp. 20-33). Allí se enumeran los componentes del secador solar. Los componentes principales de un secador variarán según el tipo de secador que se utilice, pero es necesario tener en cuenta que no todos los componentes deben estar presentes en el secador. Los componentes son:

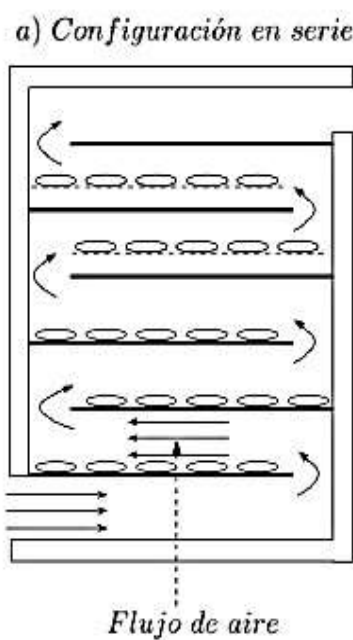
a) CÁMARA DE SECADO

Esta es la parte básica de la secadora donde se instala el producto. Se requiere un área de entrada y un área de escape. Es necesario mantener una distancia suficiente para permitir que el aire circule por todo el producto. Blanco & Valldecabres, (2016, p. 30). Descripción de diferentes configuraciones de cámaras de secado.

- **Configuración en serie:** La ubicación de la bandeja determina si todo el flujo de aire pasa por todo el producto. La primera y la última bandeja tienen diferentes condiciones de secado porque el aire se humidifica y enfría en el camino. Colocar productos directamente sobre bandejas o estantes puede aumentar el área de contacto entre el aire y los productos.

Figura 12

Configuración en serie

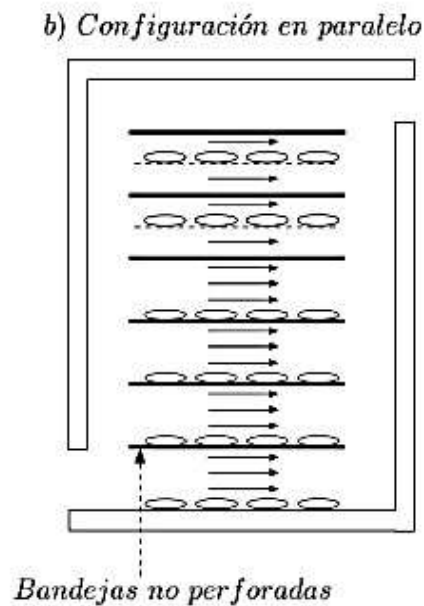


Nota. En la figura 12, se puede observar la configuración en serie; donde en la primera y la última bandeja tienen diferentes condiciones de secado porque el aire se humidifica y enfría en el camino. Montero, (2005).

- **Configuración en paralelo:** El diseño de la bandeja distribuye el flujo entre todas las bandejas, creando una condición de secado más uniforme en toda la cámara. Las altas velocidades del viento aceleran el proceso de secado, pero si el producto es demasiado liviano puede volar. Esta configuración es la más recomendada.

Figura 13

Configuración en paralelo



Nota. En la figura 13, se puede observar la configuración en paralelo; esta configuración es la más recomendada; ya que el diseño de la bandeja distribuye el flujo entre todas las bandejas, creando una condición de secado más uniforme en toda la cámara. Montero, (2005).

- **Flujo cruzado:** Esta es la característica más común, especialmente para secadores pasivos. Se utiliza para productos que se pueden instalar en rejilla, por lo que funciona según convenciones naturales o incluso con ventiladores menos potentes.
- **Lecho fijo:** Esta configuración se utiliza normalmente con productos granulares para incrementar la cantidad de producto secado en un solo lote. Se recomienda remover la cama de vez en cuando para evitar diferencias significativas en el secado entre los bordes y el centro de la cámara.

b) COLECTOR SOLAR

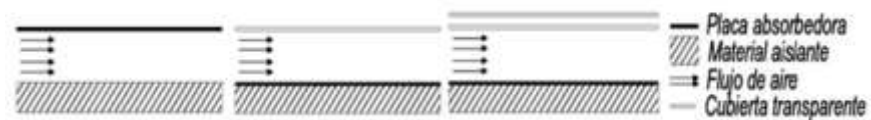
Este es un componente que calienta el aire antes de que ingrese a la cámara de secado. El colector consta de placas absorbentes que captan la radiación solar, el aislamiento evita la

pérdida de calor al ambiente y la cubierta deja pasar la radiación solar y evita pérdidas por radiación del interior. Blanco y Valdecabres (2016 p. 31).

- **Número de cubiertas:** Es posible que falten una o más cubiertas. Los colectores sin tapa son mucho más baratos, pero tienen un rendimiento menor. Generalmente, se utiliza una sola cubierta. El uso de varias cubiertas puede causar problemas de sellado.

Figura 14

Número de cubiertas



Nota. En la figura 14, se puede observar el número de cubiertas, cabe mencionar que el uso de varias cubiertas puede causar problemas en cuanto al sellado. Montero, (2005).

- **Posición de flujo de aire respecto a la placa:** El aire puede circular entre la tapa y la placa, entre la placa y el aislante, o por ambos canales, siendo esta última configuración la que proporciona la temperatura más alta.

Figura 15

Posición de flujo de aire respecto a la placa

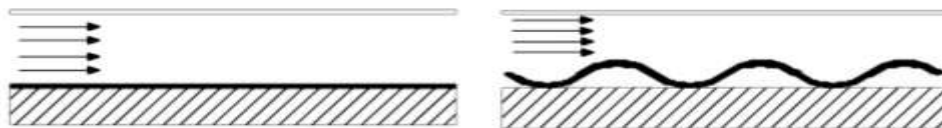


Nota. En la figura 15, se puede observar la posición de flujo de aire respecto a la placa, siendo esta configuración la que proporciona la temperatura más alta. Montero, (2005).

- **Tipo de placa adsorbente:** Una placa plana es más sencilla, pero una placa ondulada aumenta el área de absorción del propio colector, haciéndolo más eficiente.

Figura 16

Tipo de placa adsorbente



Nota. En la figura 16, se puede observar el tipo de placa adsorbente, de todas las placas es la más sencilla ya que, aumenta el área de absorción del propio colector. Montero, (2005).

c) VENTILADOR

Introduce aire en la secadora y puede instalarse en la entrada del colector o en la salida de la cama. La ventaja es que favorece el proceso de secado, pero la desventaja es que requiere conexión eléctrica. Blanco & Valdecabres, (2016, p. 32).

d) CHIMENEA

Este es un componente importante de un secador pasivo, ya que, facilita la circulación de aire dentro del secador debido a la diferencia de presión entre la entrada y la salida. Suele pintarse de negro para calentar el aire y facilitar el ascenso mediante levitación. Blanco & Valdecabres, (2016, p.32).

2.2.7. DISEÑO Y DIMENSIONES DE UN SECADO SOLAR

Esta información se extrajo de la Guía para Desarrollo de Proyectos de Secado Solar en Comunidades Rurales. Blanco y Valdecabres, (2016 p.41).

La calidad de un secador se encuentra determinada por:

- El volumen de producto que es capaz de secar.
- El tiempo requerido.
- El reaprovechamiento.

El diseño de un secador solar depende en gran medida del producto que se seca, el clima y la escala de producción. Recordar que

este guía se emplea para secado en pequeña escala para productos agrícolas. Blanco & Valldecabres, (2016, p.41).

a) REQUISITOS GENERALES

Según; Blanco & Valldecabres, (2016, p.41). Aún no existe un criterio de estandarización de secadores o algún reglamento sobre la operación de estas. De este modo se conocerán ciertos criterios generales que debe cumplir cada modelo:

- La secadora tiene una capacidad compacta de 10-50 kg.
- Es mejor disponer de varios secadores pequeños, que sobrecargar el secador.
- La humedad relativa del aire no supera el 60% en la entrada del cuarto de secado.
- El colector, si está presente, garantiza un aumento de la temperatura del aire entre la entrada y la salida de 10° a 30 °C si la radiación supera los 650 w/m².
- El secado no debe tardar más de 30-36 horas efectivas a buena luz solar.
- La secadora debe estar cerrada herméticamente para evitar que entre aire en la habitación en condiciones climáticas adversas o por la noche.
- El cuarto de secado debe ubicarse hacia el sur, es decir colocado lejos de las sombras y el viento.
- La secadora no puede obstruir el flujo de aire.

b) DIMENSIONES CÁMARA DE SECADO

La carga mínima de la bandeja es de 1 a 3 kg/m². En configuraciones de lecho fijo, los lotes de productos no pueden exceder una altura de 5 a 20 cm por bandeja. Los productos granulados se colocan en bandejas sin agujeros y los productos más grandes se colocan en rejillas para una mejor ventilación. Blanco & Valldecabres, (2016, p. 42).

c) COLECTOR

Por lo general, su área es de 0,5 m² y 5 m², el área del colector es el producto del largo por el ancho. La relación entre largo (L) y ancho (W) debe estar en el rango $0,5 \leq L/W \leq 2$. La relación entre la altura (S) del conducto de circulación de aire y la longitud del colector (L) es $10 \leq L/S \leq 100$, y para dos conductos la relación entre la sección superior (S1) y la sección inferior (S2) está en el rango 1, $1 \leq S1/S2 \leq 1,3$.

El ángulo de inclinación del colector depende de la latitud de su ubicación, pero no debe ser inferior a 10° para facilitar la limpieza bajo la lluvia. En un secador pasivo, aumentar el ángulo aumenta la circulación de aire a través de la cual fluye el aire. Mayor que la latitud, pero no puede exceder el valor de latitud +15°. Blanco & Valdecabres, (2016, p.42).

d) CAUDAL

Blanco & Valdecabres, (2016, p. 43). Para los secadores activos, el caudal másico por unidad de área del colector se establece entre 0,02 kg/m²s y 0,06 kg/m²s. Los secadores pasivos garantizan una velocidad mínima de 0,2 m/s alrededor del producto. Los secadores pasivos requieren una chimenea con una altura de 2 a 5 m para asegurar la circulación natural del aire.

e) MATERIALES

Tanto la cámara y el colector se pueden fabricar con diferentes materiales, tales como: plástico, metal, madera o fibra. Se sugiere emplear los materiales que puedas ubicar en tu localidad.

- **Carcasa del secador:** Es el material exterior el que forma tanto la cámara como el colector. Es necesario evitar la pérdida de calor al exterior y asegurar durabilidad y resistencia al agua. Ya sea un secador directo o un secador mixto. Al menos una parte de la cámara es transparente.

- Los materiales deben estar adecuadamente aislados con fibra, plástico o madera.
- Si se utiliza madera, esta debe ser pretratada. La madera absorbe y libera humedad, lo que cambia el proceso de secado, por lo que hay que barnizarla o pintarla.
- Si se utiliza PVC para algunos componentes, las altas temperaturas que alcanzan las placas (hasta 100 °C) imposibilitan que el cuerpo entre en contacto con las placas.
- **Bastidor del secadero:** Toda la estructura que soporta la secadora debe ser de material resistente. En el tamaño pequeño se recomienda incluir ruedas para facilitar su desplazamiento. Del mismo modo, diseñar una estructura que permita cambiar el ángulo del colector puede aumentar la versatilidad del secador.
- **Cámara de secado:** Se debe priorizar el material con el que están fabricadas las bandejas para minimizar al máximo el peso. Si el producto se pega después del secado, puedes cubrir la parte inferior con una gasa.
- **Colector solar:** Debe estar adecuadamente aislado con fibra, plástico o madera. La placa transparente del colector es preferentemente de metal y pintada de negro. Si se dispone de pintura selectiva de baja emisividad, se recomienda su uso ya que, reduce las pérdidas por radiación. La tapa del colector debe ser transparente y preferiblemente de vidrio o plástico con baja transmitancia de infrarrojos.
- **Almacenamiento térmico:** Cualquier material con alta capacidad calorífica, es decir, alta densidad y/o alto calor específico, puede usarse como material de almacenamiento de calor. Los materiales comunes de almacenamiento de calor para este tipo de aplicación son grava, arena, piedra, ladrillo e incluso agua. Cuando se utilizan dispositivos de almacenamiento térmico, se debe tener cuidado para garantizar que la energía solar se distribuya adecuadamente entre los distintos componentes, colectores y materiales del dispositivo de almacenamiento térmico.

2.2.8. MANTENIMIENTO DE SECADEROS SOLARES

Requiere un bajo nivel técnico por la sencillez que representa. El inconveniente del secador es que los materiales se descomponen muy fácilmente con la luz solar constante y deben ser reemplazados cuando sea necesario.

a) Tareas de mantenimiento esporádico

Estas tareas garantizan la durabilidad y un correcto funcionamiento. Esto se debe realizar periódicamente cada dos meses o de forma trimestral según criterio del usuario. Blanco & Valldecabres, (2016).

- Asegúrese de que no haya fugas. Para ello se utiliza agua con jabón, si burbujea, significa fugas. Se puede utilizar silicona para sellar las costuras. En los secadores pasivos, es posible que este método no funcione debido a los bajos caudales, por lo que también se debe utilizar el criterio y la experiencia del usuario para encontrar fugas; Si la secadora funciona peor, esa podría ser una de las razones.
- Cuando se utiliza madera, se debe evitar el agrietamiento de la pintura y la exposición de la madera. La propiedad de la madera como la porosidad, podría absorber la humedad ambiental durante los periodos nocturnos y cambiar las condiciones del proceso. La pintura/barniz debe estar en buen estado.
- Si se utiliza metal, comprobar que esté bien aislado. En general, se recomienda que el aislamiento quede bien sujeto a todos los componentes, el interior del colector es negro. Dependiendo de cómo se degrade la pintura, será necesario reemplazarla.
- El vidrio debe estar limpio por dentro y por fuera y sin rayones. Si está rayado hay que sustituirlo. Si la cubierta es de plástico, se deberá considerar su degradación rápida por estar expuesto a la luz solar. Si pierde transparencia hay que sustituirlo.
- La puerta y las partes normalmente móviles deben tener cierta

resistencia a la intemperie para que quede muy hermética. El burlete pierde su flexibilidad y debe reemplazarse cuando ya no sella.

2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

- **Almacenamiento térmico:** Pertenece a una tecnología que almacena energía térmica y la utiliza cuando es necesario. La base de estos sistemas reside en materiales absorbentes. Un sistema de este tipo le permite equilibrar sus necesidades energéticas durante el día y la noche. Elena, s.f., (2013).
- **Aislamiento de los colectores:** El material utilizado en zonas del captador que son transparentes (laterales e inferiores), cuya función es reducir la pérdida de calor. García, (2012, p. 13).
- **Beneficio:** Significa reutilizar elementos que se han usado una vez. Para ello, es necesario clasificar previamente los residuos sólidos para poder tratarlos de forma especial. Para ello se separan y diferencian materiales orgánicos e inorgánicos. MINAM, (2016, p. 81).
- **Cámara de secado:** El aire caliente que fluye desde abajo pasa a través de la carcasa donde ejerce su poder de secado. De esta forma, el agua presente en los alimentos se evapora. El aire en movimiento circula dentro de la cámara y sale por la chimenea. CENTRO REGIONAL DE ENERGÍA EÓLICA, s.f. (2015, p. 5).
- **Colector solar:** Se trata de una superficie de material con una cubierta transparente (vidrio o plástico) que deja pasar la brillante radiación solar y evita la pérdida de aire caliente. En el interior hay canales pintados de negro, que aumentan la superficie de intercambio de calor con el aire que circula por allí. CENTRO REGIONAL DE ENERGÍA EÓLICA, s.f. (2015, p. 5).
- **Generación per-capital:** Se denomina así a la cantidad de desechos producidos por cada habitante durante un periodo de tiempo. Se obtiene a través de la recolección de desechos (producidos por los hogares) y el

número de habitantes. INEI, (2016, p. 322).

- **Humedad relativa:** Es una medida de la capacidad de retención de humedad de la atmósfera y se define como la relación entre la cantidad de humedad o vapor de agua en la atmósfera. Uriol, (2016, p. 8).
- **Humedad:** Es la cantidad de sustancias acuosas que suelen contener los residuos orgánicos. MINAM, (2018).
- **Cubierta transparente:** Se trata de un material que permite la penetración de la radiación solar y minimiza la pérdida de calor por radiación y conducción al medio ambiente. García, (2012, p.12).
- **Radiación global:** Involucra tres maneras diferentes sobre la incidencia de la radiación solar en la superficie: radiación directa; este, proviene directamente del sol, radiación difusa es aquella que es recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma, la radiación reflejada se denomina a la energía reflejada por la superficie terrestre y que la cantidad de radiación reflejada depende del coeficiente de reflexión de la superficie. Ruegsegger, (2009, p. 10).
- **Material orgánico:** Se refieren a los residuos de fácil degradación o sujetos a descomposición. Estos residuos se generan tanto en el ámbito de gestión municipal como en el de no municipal. MINAM, (2018).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H_i = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

H_o = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en los parámetros físicos–químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en los parámetros físicos–químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE 1

Uso de un secador solar. Este material permite conservar los alimentos durante mucho tiempo y previene la aparición de insectos y microorganismos que puedan dañar los alimentos. La función principal es secarlas exponiéndolas al sol para que se lleve a cabo el proceso de secado.

La energía solar contribuye a un entorno ecológicamente sostenible al producir energía limpia en todo el mundo. El secador puede ayudar

con esto porque, como su nombre indica, funcionan con el sol. Este artículo es perfecto para huertos, granjas y salas de almacenamiento de alimentos. Esta es una de las grandes ventajas ya que, permite conservar los alimentos durante mucho tiempo.

2.5.2. VARIABLE 2

La producción de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios. El compostaje está adquiriendo cada vez más importancia con los avances en el reciclaje, el uso de fertilizantes orgánicos y el avance hacia el desarrollo sostenible, reduce la cantidad de residuos, contribuye a la reducción de emisiones, aumenta la recuperación natural, ahorra costos de recogida de residuos municipales y contribuye a la regeneración del suelo. De alguna manera, el compostaje es un elemento importante de recuperación.

2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES

TITULO: USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2020.

Tabla 2

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UND	INSTRUMENTO	
VI: Independiente	Uso de un secador solar	La cantidad de residuo orgánico domiciliarios obtenidos de algunas viviendas será parte de la muestra de estudio. Se implementará el secador solar con el fin de reducir la cantidad de agua de los residuos orgánicos, para su reaprovechamiento como abono.	Se determinará la cantidad de residuo generado, se estudiará algunas características físicas de los residuos orgánicos domiciliación. Se controlará la temperatura del secador solar y la humedad del ambiente	Tiempo de secado	Diferencia de masa / diferencia de tiempo	Kg/h, kg/día	Secador solar, balanza y cronometro
				Parámetros de control de secador	Temperatura Ambiente.	°C	Termómetro
					Temperatura C.S		
VD: Dependiente	La producción de abono a partir de los residuos	El abono orgánico que se obtendrá será a partir de los residuos orgánicos domiciliaron (de restos de verduras y frutas, cascaras de huevo, etc.) estos residuos serán	Se reaprovechará estos residuos porque tienen un alto potencial para fertilizar los suelos, la materia que se obtendrá será un concentrado de todos los residuos orgánicos	Abono obtenido	(Kg Residuos orgánicos domiciliarios/ Kg de residuo seco molido) * 100	%	Balanza
					Nivel de Humedad	%	Balanza
					Densidad y	Kg/m ³ y m ³	Guía metodológica para caracterización

orgánicos domiciliarios	deshidratados empleando energía solar y posterior a ello se molerán para la obtención de dicho material. Se determinará las características del producto obtenido a través de un análisis de laboratorio para determinar la cantidad de nutrientes.	procedente de las viviendas. Que mejorara las propiedades químicas del suelo aumentado los nutrientes y mejorara la actividad biológica de los suelos.	Parámetros físicos-químicos	volumen		de residuos
				% N, Mg	%	
				% k, Ca	%	
				% Na P	%	
Análisis espectrometría						

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La investigación fue de enfoque **cuantitativo**, ya que, según Hernández et. (2014). La investigación emplea un enfoque cuantitativo al proporcionar datos para probar el desarrollo de hipótesis y utilizar gráficos estadísticos para estudiar fenómenos.

El estudio se basó en una secuencia de actividades y evidencias; ya que examinó, el impacto de la utilización de secadores solares en la obtención de residuos orgánicos domiciliarios para fertilizantes (abono) en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance de este estudio, fue de un nivel **exploratorio y descriptivo**, tal como lo señala; Hernández et. (2014). El objetivo de esta investigación fue de explorar un tema nuevo, ya que tuvo información limitada; así mismo se usó, secadores solares para procesar desechos orgánicos domésticos para fertilizantes.

Descriptivo porque especifico sus propiedades y características esenciales del estudio. Únicamente pretendió medir o recopilar información sobre los conceptos o variables, a los que hacen referencia; sin superposición ni dependencia alguna. El propósito de esto no fue de indicar la conexión entre ellos, si no, más bien fue el de recopilar información sobre la producción de residuos orgánicos, el tiempo de secado, los cambios físicos después del secado y la extracción de fertilizantes.

3.1.3. DISEÑO

El diseño al que perteneció, el presente estudio fue **descriptivo**,

transeccional o transversal. Fue transeccional porque compiló datos en un solo momento a través del tiempo, Este tipo de investigación, a su vez pudo tener un diseño descriptivo. Fue descriptivo, porque buscó describir las características, propiedades y niveles de las variables de la investigación.

Según; Hernández, (2006). La investigación descriptiva consiste en presentar la información tal como es, presentar la situación en el momento de la investigación, analizar, interpretar, imprimir y evaluar lo que se desea.

La variable 1 se definió, por la producción de fertilizante (abono) a partir de residuos orgánicos domésticos, los cuales fueron sometidos a una prueba previa antes de su tratamiento con el secador solar; donde posteriormente fue, llevado a otra prueba para contrastar el experimento. El diagrama empleado fue:

$$X \rightarrow Y \rightarrow Z$$

Donde:

X: Residuos orgánicos domiciliarios

Y: Secador Solar

Z: Abono

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La población vino a ser los 226.96 Kg/día de residuos orgánicos que fueron generados por las personas de las 120 viviendas, en la Urbanización Santa Elena; de las manzanas A, B, C, D y E.

La población se calculó considerando la generación per cápita de Amarilis que es 0.51 Kg/Habitantes/día; porcentaje de materia orgánica 50%; dato que se obtuvo del SIGERSOL, (2015).

Tabla 3*Localización de la población de estudio Coordenadas UTM-WGS89*

Punt	Este	Norte	Altitud (msnm)
P	365269.57	8902930.80	1898
^			
P	365310.17	8903024.85	1895
P	365262.98	8903055.09	1892
P	365030.41	8903159.27	1886
P	365009.42	8903077.84	1888
P	365223.33	8902984.33	1894

Nota. Las coordenadas se obtuvieron del Google Earth pro, para felicitar la localización de la población a estudiar (2020).

3.2.2. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

La muestra estuvo representada por 2.960 Kg/día de materia orgánica generados por 5 viviendas.

El número de viviendas para la muestra, fue determinado a través de la guía para la caracterización de residuos sólidos, que establece la siguiente formula:

$$\frac{z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n: Número de viviendas a estudiar

N: Total de viviendas

σ : Desviación estándar 0.25

Z_{1- α /2}: Nivel de confianza al 95% siendo el valor de

Z_{1- α /2} = 1.96

E: Error aceptable, del GPC nacional actualizada a la fecha de ejecución de estudio.

Al número de muestras calculado, se recomienda adicionar en 10 y 20% como contingencia. Según el cálculo realizado con la fórmula anterior y más el 20% adicionado como contingencia, se obtuvo como resultado 5 viviendas, de la cual se recogerá los residuos orgánicos durante 5 días. El valor de la muestra es el promedio de los residuos orgánicos recolectado por vivienda.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1.1. PLANIFICACIÓN

a) REVISIÓN DE FUENTES

Durante la elaboración de la investigación se revisó las fuentes primarias y secundarias (libros, revistas, manuales y tesis), esto sirvió como guía para poder delimitar la muestra, a su vez; nos permitió conocer los parámetros de control para el funcionamiento del secador solar y determinar qué tipo de secador se implementará en el desarrollo del proyecto.

b) ELABORACIÓN DEL SECADOR SOLAR

- Se implementó y se construyó un secador solar pasivo - mixto, expuesto directamente a la radiación solar. El colector solar tuvo forma de un prisma rectangular hecho de madera, la cara superior estuvo conformado por vidrio translúcido que permite el paso de la radiación solar hacia el interior del colector, en la parte interna se colocó una plancha de metal pintado de color negro el cual permitió la absorción de la radiación que incide sobre ella, debajo de esta se utilizó un aislante para evitar la pérdida de calor.
- La estructura de la cámara de secado fue de madera forrada de policarbonato transparente, en su interior se colocó las charolas con los residuos orgánicos.

- En el marco de la charola fue de madera y en la parte superior se puso una malla para que pase el aire. Las charolas fueron distribuidas de manera paralela dejando un espacio sobre ellas en forma de repisas.

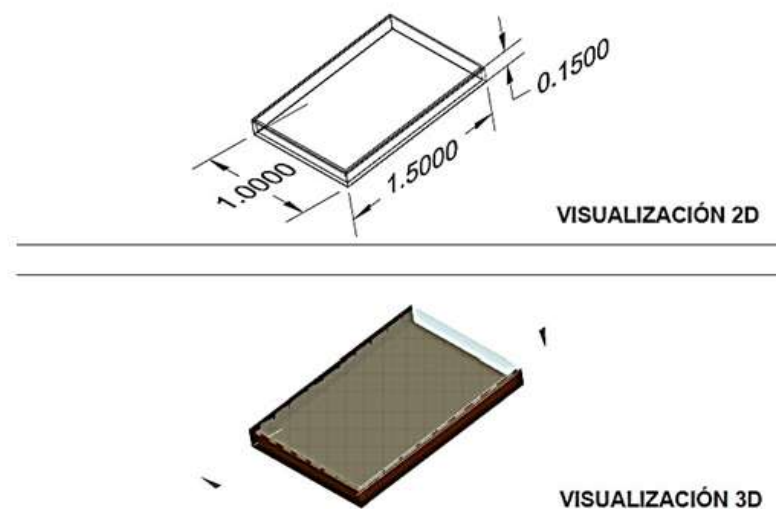
c) PLANOS DEL SECADOR SOLAR

Los planos del secador solar Pasivo-Mixto fueron elaborados considerando las dimensiones establecidas en la Guía para el Desarrollo de proyectos de Secado Solar en Comunidades Rurales.

El plano se elaboró en AutoCAD 2010, el cual facilitó el trabajo brindando una idea para posteriormente construirse el secador solar. Para la construcción del colector solar se consideraron las dimensiones dentro de los rangos establecidos. Largo (L) y anchura (W) entre $0.5 \leq L/W \leq 2$ y la altura del canal por donde circula el aire (s), está en un rango, con respecto a la longitud del colector (L) entre $10 \leq S/L \leq 100$. Considerando este criterio la dimensión del colector solar es de 1.5 L x 1 H x 0.15 A.

Figura 17

Dimensiones del Colector Solar



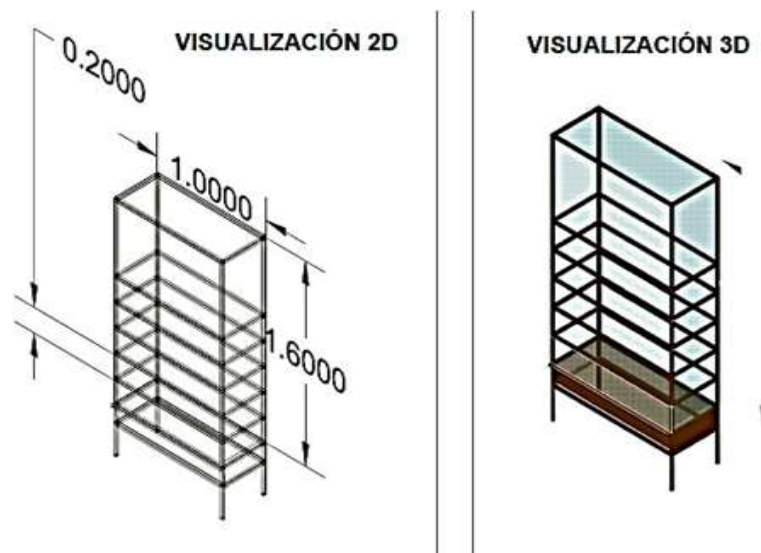
Nota. En la figura 17, se puede observar las dimensiones del colector solar en 2D y en 3D. Rojas, (2020).

El grado de inclinación del colector solar, está en relación con la latitud de la zona y este no debe superar los 15°, como nuestra investigación se está realizando en la ciudad de Huánuco y sus coordenadas geográficas son 9° 55 min 50 seg, latitud S y 76° 14 min 32 seg, longitud O. considerando la relación que existe la inclinación de nuestro colector solar es 9° y por temas prácticos se va a considerar una inclinación de 10° respetando el margen recomendado en las literaturas.

La cámara de secado fue construida para secar aproximadamente 10 kg residuos orgánicos y sus dimensiones se muestran en la figura siguiente, el secador está diseñado para albergar 5 charolas separadas 0.20 m de altura una de otra, con una capacidad de carga de 2 kg de residuo por charola.

Figura 18

Dimensiones de la cámara de secado

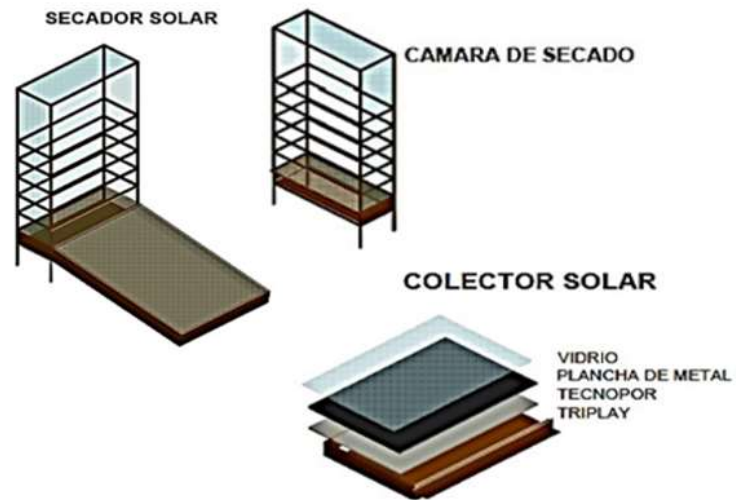


Nota. En la figura 18, se puede observar las dimensiones de la cámara de secado en 2D y en 3D. Rojas, (2020).

De esta manera se construirá el secador solar pasivo – mixto, en cuanto a los materiales que se utilizaron fueron de bajo costo.

Figura 19

Modelo secador solar – mixto



Nota. En la figura 19, se puede observar el diseño del secador solar mixto. Rojas, (2020).

3.3.1.2. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

- 08 listones de madera 1 in. x 1.5 in. x 10.5 in.
- 08 listones de madera 1.5 in. x 2 in. x 8 in.
- 01 madera de 1 in. x 6 in. x 10.5 in.
- 02 planchas de policarbonato alveolar 2,90 x 1.05 (Cantidad a usar 6 m²)
- 02 triplay 2.44x1.22 m (Cantidad a usar 5 m²)
- 01 malla mosquitero 90 cm x 100 cm.
- 02 calaminas metálicas
- 01 plancha de Tecnopor 1.5 x 1 m.
- 200 gr clavo ½ in.
- 01 vidrio 1.5 m x 1 m x 6 mm
- 02 spray negro.

3.3.1.3. ETAPA DE CAMPO

a) CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR SOLAR Y FUNCIONAMIENTO

La construcción del secador solar se realizó de acuerdo al diseño planteado en la etapa de planificación.

- **Paso 1.-** Se construyó el armazón de la cámara de secado; luego, se fijó las charolas a dicha estructura y se colocaron sus respectivas mallas.
- **Paso 2.-** Construcción del colector solar, se utilizó una tabla contrachapada como base, para luego unir a cada lado una tabla de 15 cm de alto por 1,5 m de largo. Las capas que conforman el colector solar se colocaron una encima de otra de la siguiente manera: Tecnopor de 1/2 pulgada pintado de color negro, plancha metálica corrugada pintado de color negro, seguido del vidrio de 6 milímetros.
- **Paso 3.-** Se ensambló, las dos partes (colector solar – cámara de secado), se coloca Tecnopor en la base, así mismo en la parte baja de la cámara de secado y por la cara interna de la puerta, luego se cubre todas las caras de la cámara de secado con policarbonato. Luego se procede a evaluar el correcto funcionamiento del secador solar, para ello, se realizó dos pruebas en intervalos de tiempo de 8 a 17 horas aproximadamente, con la finalidad de poder conocer la temperatura que alcanza el colector solar y la cámara de secado. Las dos pruebas se realizaron simultáneamente sin materia (resido orgánico).

b) RECOLECCIÓN Y PESADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICO

A las familias empadronadas, se les entregó un tacho de basura y bolsas para que puedan recolectar sus residuos. El residuo

se pasó a recoger entre las 7 pm y 8 pm, asimismo, se procedió a pesar el residuo orgánico. Este proceso se realizó por 5 días.

c) PROCESO DE SECADO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS

Se redujo el tamaño de los residuos orgánicos, se distribuyó de manera homogénea en cada charola tratando de que no se amontone en un solo sitio, posterior a esto se realizó los cálculos y procedimientos a seguir que se detallan en el párrafo siguiente:

➤ Pasos para determinar el tiempo de secado

Blanco & Valdecabres, (2016). Indican que los pasos se desarrollan de la siguiente manera: Pesar los residuos orgánicos y anotarlo (m -inicial), colocar en el secador y dejarlo durante un tiempo determinado.

- Retirar el producto del secador, registrar el tiempo de permanencia en el secador y pesarlo nuevamente (m_1). Considere también la temperatura dentro del secador (temperatura de secado) y la temperatura exterior (temperatura ambiente).
- Se continuo este proceso, registrando el tiempo, la temperatura y el peso del producto. Retirar el producto cuando el peso presenta variaciones insignificantes (m_f) y la humedad se habrá eliminado cuando el peso del producto ya no fluctúe.

Fórmula de cálculo de sequedad:

$$r_{ini} = \frac{m_1 - m_{ini}}{t_1 - t_{ini}} \quad (1)$$

$$r_{ini} = \frac{m_2 - m_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

$$r_{ini} = \frac{m_1 - m_{ini}}{t_3 - t_2} \quad (3)$$

- El contenido de humedad de los residuos se determinó a partir de la diferencia de peso utilizando el siguiente método. Blanco & Valdecabres, (2016).

$$H_i = \frac{m_{ini} - m_l}{m_{ini}} \quad (2)$$

Una vez que se determinaron, la sequedad y la humedad, la información se muestra en un gráfico que muestra el contenido de humedad y la sequedad.

➤ **Determinación de la densidad y volumen de los residuos orgánicos**

- Los residuos recolectados en cinco hogares se mezclaron en un balde y se redujeron a un tamaño de aproximadamente 1 cm. Luego se midió la densidad y el volumen para ver cuánto cambiaron después del procesamiento. Para determinar de los mismos se siguió los criterios establecidos en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Criterio a seguir:
- Utilizar recipientes de volumen conocido y lados homogéneos, medir la altura y diámetro del recipiente, pesar los residuos recolectados y disponerlos en un contenedor, Cuando el contenedor esté lleno levántelo 20 cm por encima de la superficie y déjelo caer, repita este proceso tres veces para llenar los espacios vacíos y hacer que la muestra sea más uniforme; por último, medir altura y registrar datos.

Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de la densidad:

$$Densidad = \frac{\text{Peso de los residuos}}{\text{Volumen del residuo orgánico}}$$

$$Densidad = \frac{W}{\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H}$$

$$\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H$$

Donde:

W: Peso de los residuos orgánicos

Π: Constante (3.1416)

D: Diámetro del recipiente

H: Altura del recipiente

Para el cálculo del volumen

➤ **Molido de los residuos orgánicos secos**

Se molió el residuo seco de manera manual, luego, se tamizó con una malla de dos milímetros con el fin de obtener el producto deseado (abono), en cuanto al porcentaje de residuo orgánico ha aprovechado se calcula aplicando la siguiente fórmula.

$$Abono\ obtenido = \frac{kg\ de\ residuos\ orgánicos}{kg\ de\ residuo\ seco\ molido} \times 100$$

➤ **Análisis químico del residuo orgánico**

El residuo deshidratado y triturado de las 5 pruebas fue colocado sobre una bolsa bien extendida, esta debe estar limpia y seca para evitar su contaminación. Se mezcla el material completamente unas tres veces; después de la mezcla se conforma una pila cónica para realizar el cuarteo hasta obtener la cantidad de muestra deseada de un 1 kg para su posterior análisis en el laboratorio.

3.3.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para procesar los datos en campo se elaboró los siguientes registros: Cantidad de residuo orgánico recolectado, las características físico – químico, el porcentaje de material fertilizante obtenido y las temperaturas alcanzada en el secador solar. También se utilizaron los siguientes instrumentos de medición:

- Termómetro industrial de mercurio (rango: de 0 °C a 50 °C)
Balanza electrónica de 7 kg.
- Higrotermómetro con un rango de temperatura interna y externa de -10 °C a 50 °C y -50 °C a 70 °C respectivamente, anemómetro, modelo UT363, rango 0-30 m/s.

3.3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La recolección de los datos se ejecutó en un periodo de 5 días, a través de la observación y registros de datos en campo; los mismos que fueron recolectados gracias a los instrumentos de medición.

3.3.3.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos se presentan en tablas y gráficos, los cuales se encuentran debidamente procesado para facilitar su análisis.

Para la recolección de datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics V22; donde todos los datos fueron presentados en la tesis en forma cualitativa y cuantitativamente

3.3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos en el registro de campo de los 5 días,

permitieron construir gráficos estadísticos previamente ilustrados los cuales fueron de mucha utilidad para el análisis e interpretación de los mismos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SECADOR SOLAR

4.1.1. SIN CARGA DE MATERIAL

Para evaluar el funcionamiento del secador solar se realizó dos pruebas, iniciándose a las 8.30 am hasta las 2 pm, registrando cada 30 minutos la temperatura en el ambiente, colector solar y cámara de secado. Prueba número uno, ubicación del secador solar en dirección al sur geográfico a favor de la dirección del viento, en efecto se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 4

Resultado del funcionamiento del secador solar sin carga de material – Prueba uno

HORA	TIEMPO (min)	T. AMBIENTE (°C)	T. DEL COLECTOR SOLAR(°C)	T. DE LA CÁMARA SECADO (°C)	VELOCIDAD DE VIENTO (m/s)
8.30	30	22	37.3	35.6	0
9.00	60	22	38.8	42.5	0
9.30	90	22	51	47.5	0
10.00	120	22	44.7	48.8	0.4
10.30	150	26	55.9	52	0
11.00	180	26	32.4	30	0.8
11.30	210	26	43	43	0
12.00	240	26	43.4	36	1.7
12.30	270	26	37	32	1.4
1.00	300	26	28	26	1.7
1.30	330	25	22.6	22	1.6
2.00	360	24	25.7	24	1.4
	PROMEDIO	24	38	37	0.8
	MÁXIMA	26	55.9	52	1.7
	MÍNIMA	22	22.6	22	0

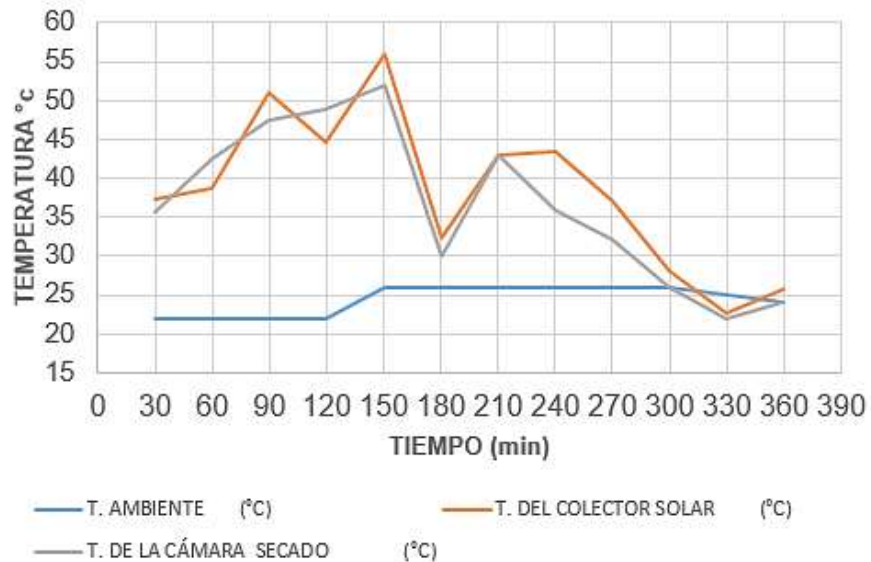
Nota. Se puede observar en la tabla 4, el registro de temperatura y velocidad del viento con respecto al tiempo, ubicando el secador solar en dirección al sur, pero sin carga del material – prueba uno; donde se presentó una temperatura promedio de 24 °C ambiente, una máxima de 26 °C y una temperatura mínima de 22 °C. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

Se puede observar en la tabla que el pico de temperatura ambiente fue de 26 °C y esta se alcanzó alrededor de las 10.30 am hasta las 1 pm. También se observa que la temperatura máxima alcanzada en el colector solar y en la cámara desecada fue 55.9 °C y 52 °C respectivamente. El promedio de velocidad en el régimen de horario establecido alcanzo un valor de 0.8 m/s, siendo así el valor máximo de 1.7 m/s.

Figura 20

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, sin carga de material – Prueba una



Nota. Se puede observar, en la figura 20; donde se observa el comportamiento de la temperatura ambiente, la temperatura del colector sola y de la cámara del secado; pero sin carga del material de estudio – prueba uno (residuos orgánicos). Rojas, (2020).

- **Interpretación**

Se puede destacar que, la temperatura alcanzada tanto en el colector solar y la cámara de secado se mantiene por encima de la temperatura ambiente en 14 °C. También se observa en la gráfica que los valores de temperatura del colector y la cámara de secado tiene una distribución gráfica similar, debido a que la temperatura en los dos tramos del colector solar es directamente proporcional.

Prueba número dos, se ubicó el secador solar en dirección del norte geográfico en dirección contraria al viento. Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 5

Resultado del funcionamiento del secador solar sin carga del material – Prueba dos

HORA	TIEMPO (min)	T. AMBIENTE (°C)	T. DEL COLECTOR SOLAR (°C)	T. DE LA CÁMARA SECADO (°C)	VELOCIDAD DE VIENTO (m/s)
8.30	30	21	34.2	34	0
9.00	60	22	50.3	50	0
9.30	90	23	41.9	45	0
10.00	120	24	53.9	48	0
10.30	150	24	65.5	44	0.8
11.00	180	25	62.1	39	0.8
11.30	210	25	59.6	40	0.4
12.00	240	25	62.3	42	0.4
12.30	270	26	37	34	0
1.00	300	25	34.4	30	0.8
1.30	330	25	37.2	33	0.4
2.00	360	24	31.4	28	0.8
	PROMEDIO	24	47	39	0.4
	MÁXIMA	26	65.5	50	0.8
	MÍNIMA	21	31.4	28	0

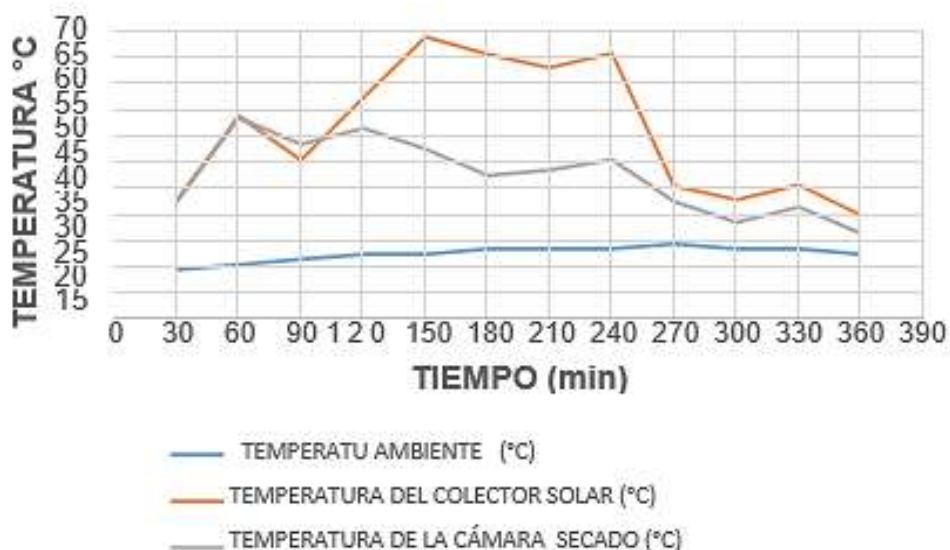
Nota. Se puede observar en la tabla 5, el registro de temperatura y velocidad del viento con respecto al tiempo, ubicando el secador solar en dirección al sur, pero sin carga del material – prueba dos; donde se presentó una temperatura promedio de 24 °C ambiente, una máxima de 26 °C y una temperatura mínima de 21 °C. Rojas, (2020).

• Interpretación

Se observa, el incremento de la temperatura ambiente a medida que pasaba en tiempo durante el día, alcanzándose el pico más alto de 26 °C a las 12.30 pm, la temperatura máxima alcanzada en el colector solar y la cámara de secado fue de 65.5 °C y de 50 °C respectivamente, posterior a este decenio en 1 °C por cada 30 min transcurridos. Todo esto, Debido a la declinación solar en el lugar donde se realizó la prueba. El promedio de velocidad de viento registrado al ingreso del colector solar fue de 0.4 m/s y el valor máximo de 0.8 m/s.

Figura 21

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, sin carga de material – prueba dos



Nota. Se puede observar, en la figura 21; donde se observa el comportamiento de la temperatura ambiente, la temperatura del colector solar y de la cámara del secado; pero sin carga del material de estudio – prueba dos (residuos orgánicos). Rojas, (2020).

- **Interpretación**

En este segundo día, se observó que la temperatura promedio de los paneles solares y del cuarto de secado era 23 °C y 15 °C mayor que la temperatura ambiente, respectivamente. La temperatura ambiente es de 21 °C a 26 °C.

4.1.2. CON CARGA DE MATERIAL

Para determinar el funcionamiento del secador solar se evaluó considerando los criterios de la segunda prueba (ver tabla 6 y figura 2), debido a que se alcanzó mejores resultados. Para evaluar el funcionamiento del secador solar se realizó 5 pruebas, en cada una se registró el peso del residuo, la temperatura del ambiente; del colector solar y de la cámara de secado. Con el fin de observar el comportamiento de las temperaturas cuando el secador se encuentra con carga (residuo orgánico).

- Prueba número uno, se coloca 4,333 Kg de residuo orgánico a la cámara de secado y se anota la temperatura en la ficha de campo. (ver anexo 5).

Tabla 6

Resultados del secador solar con carga de material de 4,333 kg de residuos orgánicos – Prueba uno

TIEMPO (min)	T. AMBIENTE (°C)	T. DEL COLECTOR SOLAR (°C)	T. DE LA CÁMARA SECADO (°C)
0	19	33	25
120	23	48	40
240	25	48	45
360	28	44	35
480	26	41	33
540	24	30	27
600	23	60	49.5
660	24	63	57.4
720	26	61	49
780	27	43	34.7
840	27	45	35
PROMEDIO	25	47	39
MÁXIMA	28	63	57
MÍNIMA	19	30	25

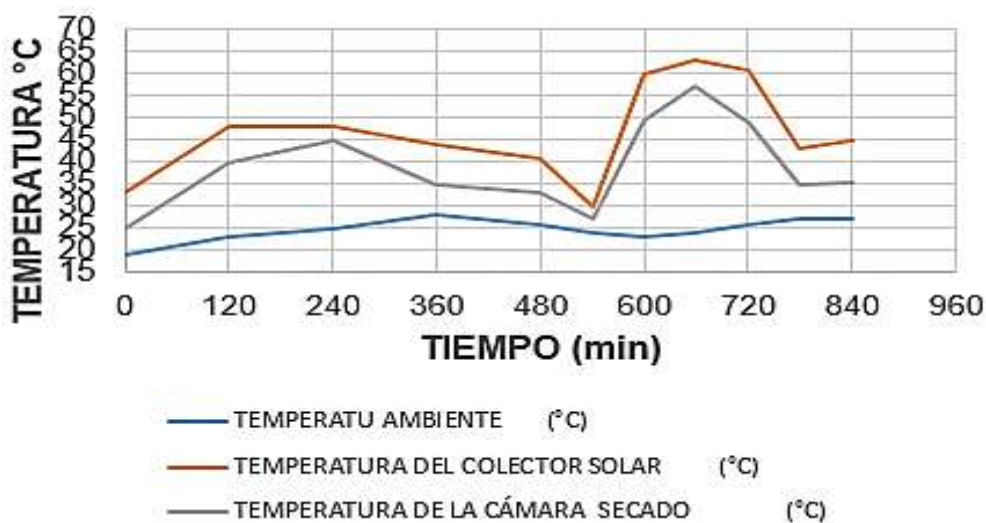
Nota. Se puede observar en la tabla 6, los resultados del secador con carga de material de 4, 333 kg de residuos orgánicos – Prueba Uno; que el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de la temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se logra visualizar que el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de la temperatura ambiente (25 °C), obteniendo así 47 °C y 39 °C respectivamente. Además de ello se registró una temperatura máxima de 28 °C en el ambiente, 63 °C en el colector solar y 57 °C en la cámara de secado.

Figura 22

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 4,333 kg de residuos orgánicos – Prueba Uno



Nota. Se puede observar en la figura 22, los resultados del secador con carga de material de 4,333 kg de residuos orgánicos – Prueba Uno; que el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de la temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

El registro de la temperatura se realizó a las 8 am hasta las 5 pm, si el producto no se encontraba seco, se continuaba el mismo procedimiento al día siguiente. En la gráfica se observa que la temperatura del colector solar y cámara de secado se encuentra por encima de la temperatura ambiente. Siendo esto favorable para la deshidratación de los residuos.

- Prueba número dos, se colocó 2.712 Kg de residuo orgánico a la cámara de secado y se anotó la temperatura en la ficha de campo. (ver anexo 5).

Tabla 7

Resultados del secador solar con carga de material de 2.712 kg de residuos orgánicos – Prueba Dos

TIEMPO (min)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR (°C)	TEMPERATURA DE LA CÁMARA SECADO (°C)
0	27	45	31
120	27	50	35
210	24	28	26.8
330	23	47	42
450	27	49	43.8
570	27	50	48.7
690	26	34	39
750	24	27	28.5
870	24	40	37
PROMEDIO	25	41	37
MÁXIMA	27	50	48.7
MÍNIMA	23	27	26.8

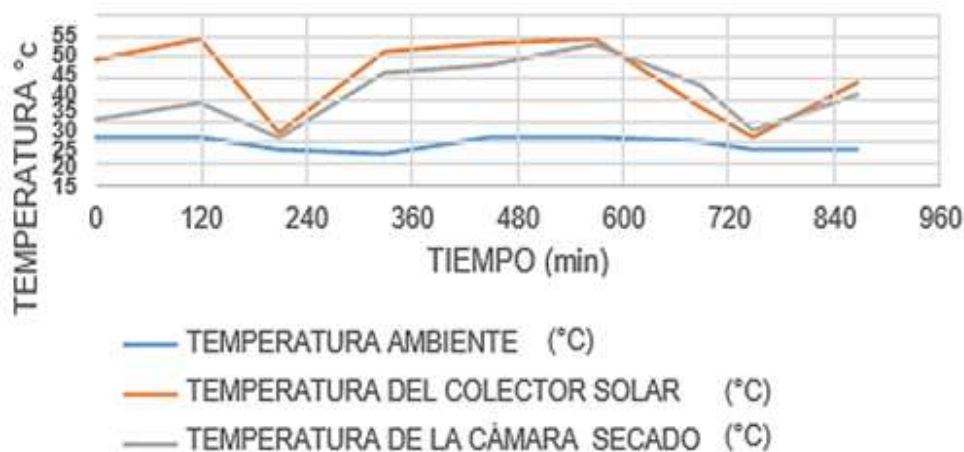
Nota. Se puede observar en la tabla 7, los resultados del secador con carga de material de 2, 712 kg de residuos orgánicos – Prueba Dos; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se visualiza que el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente (25 °C), obteniendo así 41 °C y 37 °C respectivamente. Además de ello se registró una temperatura máxima de 27 °C en el ambiente, 50 °C en el colector solar y 48.7 °C en la cámara de secado.

Figura 23

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 712 kg de residuos orgánicos – Prueba Dos



Nota. Se puede observar en la figura 23, los resultados del secador con carga de material de 2, 712 kg de residuos orgánicos – Prueba Dos; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

La prueba inició 1.30 pm hasta las 5 pm, a las 3.30 pm. Se registró la temperatura máxima en el colector solar en 50 °C y en la cámara de secado en 35 °C. Se continuó con la medición al día siguiente iniciándose a la 8 am hasta 5 pm, como se puede observar la temperatura en el sistema se va incrementando a media que pasa el tiempo hasta llegar al punto más alto, luego empieza a descender debido a la declinación solar. Como el producto a un se encuentra húmedo se realiza una nueva medición a las 8 am hasta las 10 pm, registrando temperaturas en el colector solar de 40 °C y en la cámara de secado 37.6 °C. La temperatura ambiente no presenta muchas variaciones debido a que en el horario estableció la temperatura oscila entre 23 °C a 27 °C.

- Prueba Número tres, se colocó 2.569 Kg de residuo orgánico a la cámara de secado y se anota la temperatura en la ficha de campo. (ver anexo 5).

Tabla 8

Resultados del secador solar con carga de material de 2.569 kg de residuos orgánicos – Prueba Tres

TIEMPO (min)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR (°C)	TEMPERATURA DE LA CÁMARA SECADO (°C)
0	24	41	38.5
120	28	65	48.7
240	28	47	37.6
360	26	31	30
420	24	36	28.8
540	23	39	28.8
660	23	30	25.4
780	24	43	42.5
900	24	43	42.5
PROMEDIO	25	42	36
MÁXIMA	28	65	48.7
MÍNIMA	23	30	25.4

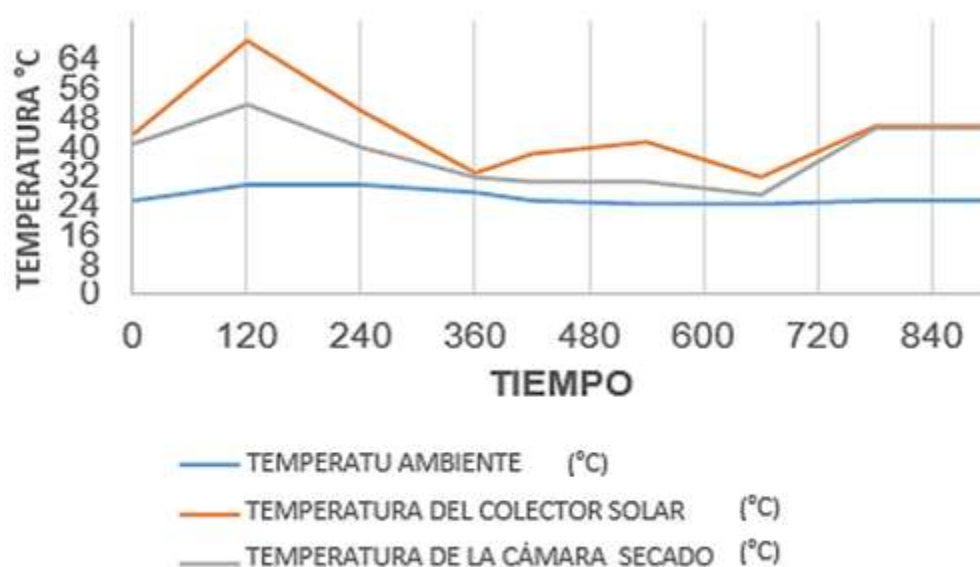
Nota. Se puede observar en la tabla 8, los resultados del secador con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Tres; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se observa que el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente (25 °C), obteniendo así 42 °C y 36 °C respectivamente. Además de ello se registró una temperatura máxima de 28 °C en el ambiente, 65 °C en el colector solar y 48.7 °C en la cámara de secado.

Figura 24

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Tres



Nota. Se puede observar en la figura 24, los resultados del secador con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Tres; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

La prueba se inició 10 pm hasta las 5 pm, y se continuó a las 8 am hasta las 5 pm del día siguiente, como aún no se encontró seco el residuo, se continuo la medición a la 8 am hasta las 10 am. En la gráfica se observa que la temperatura tanto del colector solar como de la cámara de secado es ligeramente superior a la temperatura ambiente. Esto se debe a que, en esos días, el tiempo estuvo nublado con presencia de lluvias.

- Prueba número cuatro, se colocó 2.569 Kg de residuo orgánico a la cámara de secado y se anota la temperatura en la ficha de campo. (ver anexo 5)

Tabla 9

Resultados del secador solar con carga de material de 2.569 kg de residuos orgánicos – Prueba Cuatro

TIEMPO (min)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR (°C)	TEMPERATURA DE LA CÁMARA SECADO (°C)
0	24	40	34
120	23	36	33.3
300	25	36	35.1
420	23	34	33.7
440	24	64	58.2
540	27	67	61.8
660	21	52	51.2
PROMEDIO	24	47	44
MÁXIMA	27	67	62
MÍNIMA	21	34	33

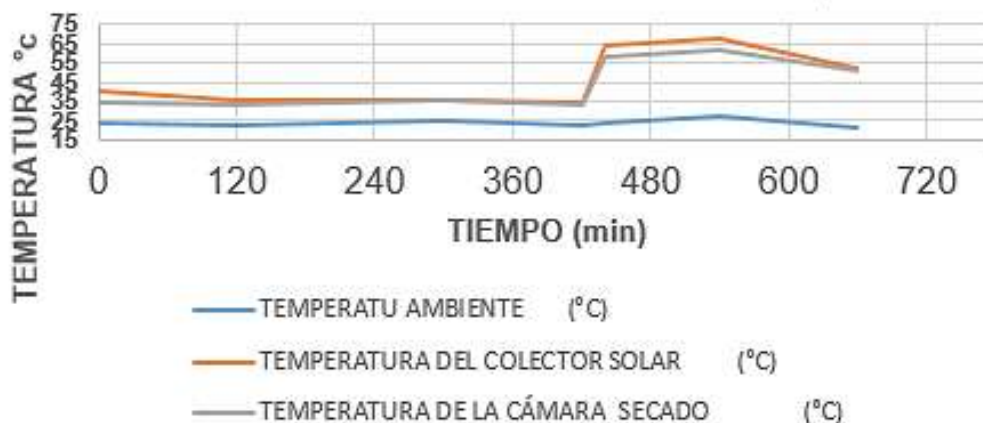
Nota. Se puede observar en la tabla 9, los resultados del secador con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Cuatro; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se visualiza que, el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente (24 °C), obteniendo así 47 °C y 44 °C respectivamente. Además de ello se registró una temperatura máxima de 27 °C en el ambiente, 67 °C en el colector solar y 62 °C en la cámara de secado.

Figura 25

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Cuatro



Nota. Se puede observar en la figura 25, los resultados del secador con carga de material de 2, 569 kg de residuos orgánicos – Prueba Cuatro; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

El control de la temperatura en el primer día se inició 12 pm hasta 5 pm y en el segundo día de 8 am hasta las 2 pm. En la gráfica se observa que la temperatura del colector solar y de la cámara de secado se mantiene ligeramente constante entre 36 °C y 41 °C, posterior a esto la temperatura aumenta alcanzando valores a las 10 am 64 °C y 61 °C; a las 2 pm de 52 °C y 51.2 °C respectivamente.

- Prueba número cinco, se colocó 2.832 Kg de residuo orgánico a la cámara de secado y se anota la temperatura en la ficha de campo. (ver anexo 5)

Tabla 10

Resultados del secador solar con carga de material de 2.832 kg de residuos orgánicos – Prueba Cinco

TIEMPO (min)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR (°C)	TEMPERATURA DE LA CÁMARA SECADO (°C)
0	18	45	49
120	19	21	20.3
240	25	50	45
480	24	32	31.3
600	24	38	35
660	23	28	26
780	19	26.1	26.1
900	23	50	51
1020	24	40	44
PROMEDIO	22	37	36
MÁXIMO	25	50	50.5
MÍNIMO	18	21	20.3

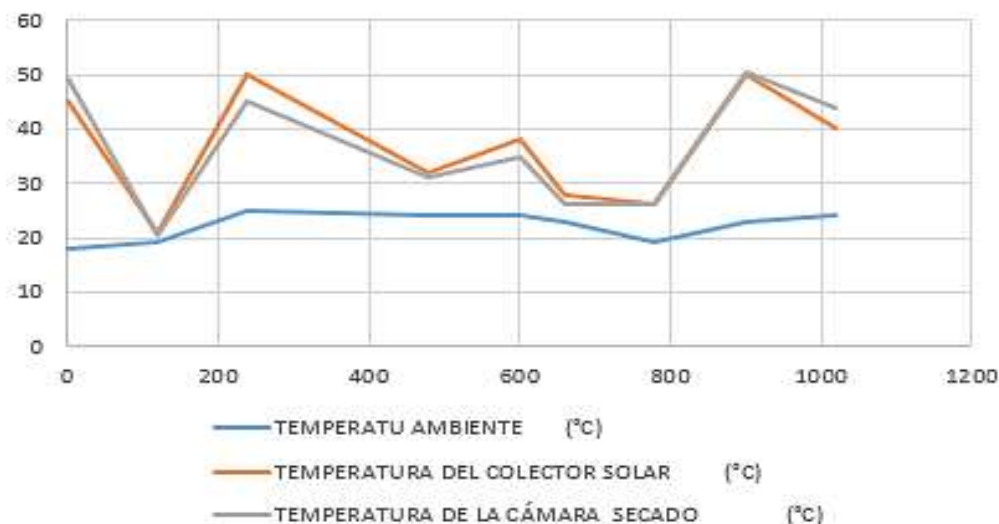
Nota. Se puede observar en la tabla 10, los resultados del secador con carga de material de 2, 832 kg de residuos orgánicos – Prueba Cinco; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se percibe que, el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente (22 °C), obteniendo así 37 °C y 36 °C respectivamente. Además de ello se observó una temperatura máxima de 25 °C en el ambiente, 50 °C en el colector solar y 50.5 °C en la cámara de secado.

Figura 26

Comportamiento de la temperatura ambiente, temperatura del colector solar y de la cámara de secado, con carga de material de 2, 832 kg de residuos orgánicos – Prueba Cinco



Nota. Se puede observar en la figura 26, los resultados del secador con carga de material de 2, 832 kg de residuos orgánicos – Prueba Cuatro; siendo el promedio de temperatura tanto del colector solar y de la cámara de secado está por encima del promedio de temperatura ambiente. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

Para este caso el registro de la temperatura se realizó en tres días, en los siguientes horarios: 3 pm a 5 pm, 8 am a 5 pm y de 8 am a 2 pm. En la gráfica se observa que la temperatura en los horarios de 3 pm a 5 pm disminuye debido al atardecer; de 8 am a 5 pm hay un incremento de temperatura hasta las 10 am y luego desciende debido tiempo climático, que se tornó nublado con presencias de lluvia; en el horario de 8 am a 2 pm se incrementa la temperatura y luego desciende debido al mal tiempo (cielo parcialmente nublado). Pero a pesar de no tener un clima favorable para la deshidratación de los residuos, la temperatura del secador solar se encuentra por encima de la temperatura ambiental.

4.1.2.1. RESULTADOS DEL TIEMPO DE SECADO Y DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD

Para la determinación del tiempo de secado y de la humedad se realizó 5 pruebas, donde se controló el peso del residuo por unidad de tiempo transcurrido, luego se calculó la humedad del residuo.

➤ Resultados de la prueba número uno

Tabla 11

Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO (g)	TIEMPO (min)	PESO (g)	RATIO (g/h)	RATIO (kg/h) ACU	% HUMEDAD
0	0	4333	0	0	0	0	0
120	2	3630	120	-703	703	0.703	16.22
240	4	3040	120	-590	590	1.293	29.84
360	6	2431	120	-609	609	1.902	43.90
480	8	2107	120	-324	324	2.226	51.37
540	9	1981	60	-126	126	2.352	54.28
600	10	1587	60	-394	394	2.746	63.37
660	11	1354	60	-233	233	2.979	68.75
720	12	1216	60	-138	138	3.117	71.94
780	13	1126	60	-90	90	3.207	74.01
840	14	699	60	-427	427	3.634	83.87

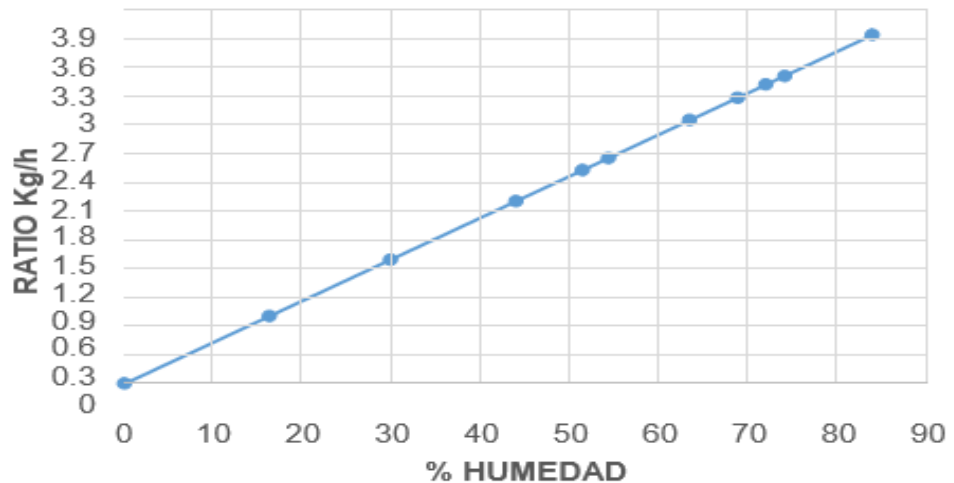
Nota. En la tabla 11; se puede observar los pesos que fueron controlados cada 2 horas ½; con la única finalidad de que el residuo orgánico se encuentre seco en un tiempo constante. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

El control del peso al inicio se realizó cada 2 horas y a medida que pasaba el tiempo cada una hora, con la finalidad de observar que la pérdida de peso en ese tiempo sea constante, e indicarnos que el residuo se encuentre seco. De los 4333 g de residuo orgánico que ingreso a la cámara de secado, se redujo hasta 699 g producto a la evaporación, este resultado se obtuvo en un periodo de 14 horas.

Figura 27

Comportamiento de la ratio de secado sobre el porcentaje de humedad



Nota. En la figura 27; se puede observar el comportamiento que existe entre la ratio de secado sobre porcentaje de humedad; el cual demuestra que se ha perdido 3.634 kg de agua, siendo este un porcentaje adecuado para que se pueda moler el residuo. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

En la figura se observa que el 83.87% de humedad representa los 3.634 kg de agua que se perdió durante el proceso de secado, quedando 16.13 % humedad en el residuo. Siendo este el porcentaje adecuado para poder moler el residuo.

➤ Resultado de la prueba 2

Tabla 12

Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo

TIEMPO (min)	TIMPO (h)	PESO (g)	TIEMPO (min)	PESO (g)	RATIO (g/h)	RATIO (kg/h) ACU	% HUMEDAD
0	0	2712	120	0	0	0	0
120	2	1858	120	-854	854	0.854	31.49
210	3.5	1660	120	-198	198	1.052	38.79
330	5.5	1122	120	-538	538	1.59	58.63
450	7.5	860	120	-262	262	1.852	68.29
570	9.5	660	120	-200	200	2.052	75.66
690	11.5	552	120	-108	108	2.16	79.65
750	12.5	538	120	-14	14	2.174	80.16
870	14.5	464	120	-74	74	2.248	82.89

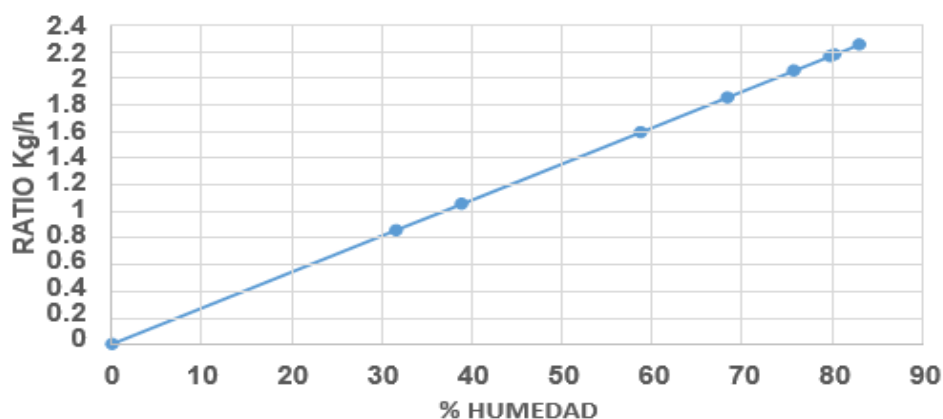
Nota. En la tabla 12; se puede observar los pesos de secado y porcentaje de humedad del residuo, mostrándonos como se redujo hasta en 464 gramos del producto de la evaporación. Rojas, (2020).

• Interpretación

De la tabla se observa de los 2712 g de residuo orgánico que ingreso a la cámara de secado, se redujo hasta 464 g producto a la evaporación, este resultado se obtuvo en un periodo de 14.5 horas.

Figura 28

Comportamiento de la ratio de secado VS porcentaje de humedad



Nota. En la figura 28; se puede observar el comportamiento que existe entre la ratio de secado sobre el porcentaje de humedad; el cual demuestra que se ha perdido 2.248 kg de agua, siendo este un porcentaje adecuado para que se pueda moler el residuo. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la figura se observa que el 82,89% de humedad representa los 2.248 kg de agua que se perdió durante el proceso de secado, quedando 17.11 % humedad en el residuo seco. Siendo este el porcentaje adecuado para poder moler el residuo.

➤ **Resultados de prueba 3**

Tabla 13

Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO (g)	TIEMPO (min)	PESO (g)	RATIO (g/h)	RATIO (kg/h) ACU	% HUMEDAD
0	0	2357	120	0	0	0	0
120	2	1661	120	-696	696	0.696	29.53
240	4	1274	120	-387	387	1.083	45.95
360	6	1051	60	-223	223	1.306	55.41
420	7	937	120	-114	114	1.42	60.25
540	9	591	120	-346	346	1.766	74.93
660	11	533	120	-58	58	1.824	77.39
780	13	449	120	-84	84	1.908	80.95
900	15	435	120	-14	14	1.922	81.54

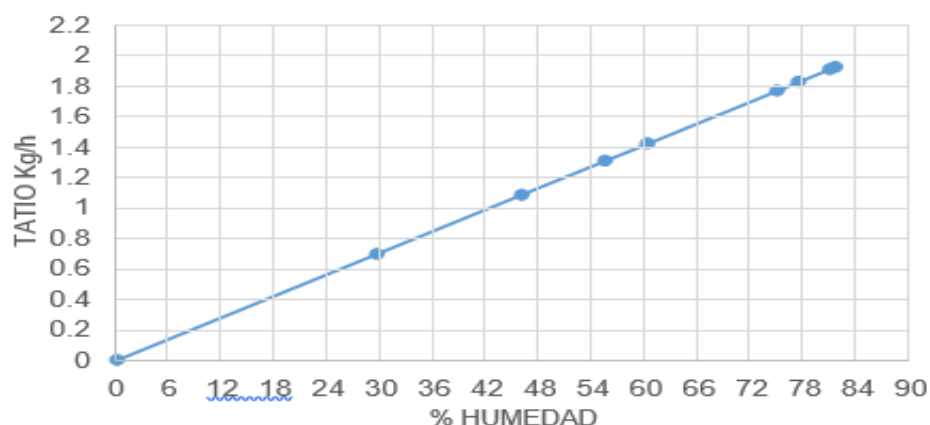
Nota. En la tabla 13; se puede observar los pesos de secado y porcentaje de humedad del residuo, mostrándonos como se redujo hasta en 435 gramos de producto de la evaporación. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se observa de los 2357 g de residuo orgánico que ingreso a la cámara de secado, se redujo hasta 435 g producto de la evaporación del agua a causa del incremento de la temperatura, este resultado se obtuvo en un periodo de 15 horas.

Figura 29

Comportamiento de la ratio de secado VS porcentaje de humedad



Nota. En la figura 29; se puede observar el comportamiento que existe entre la ratio de secado frente al porcentaje de humedad; el cual demuestra que se ha perdido 1.922 kg de agua, siendo este un porcentaje adecuado para que se pueda moler el residuo. Rojas, (2020).

• Interpretación

De la figura se observa que el 81,4% de humedad representa 1.922 kg de agua que se perdió durante el proceso de secado, quedando 18.6 % humedad en el residuo. Siendo este el porcentaje adecuado para poder moler el residuo.

➤ Resultados de la prueba 4

Tabla 14

Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO (g)	TIEMPO (min)	PESO (g)	RATIO (g/h)	RATIO (kg/h) ACU	% HUMEDAD
0	0	2569	120	0	0	0	0
120	2	2156	180	-413	413	0.413	16.08
300	5	1627	120	-529	529	0.942	36.67
420	7	1445	20	-182	182	1.124	43.75
440	7.3	862	100	-583	583	1.707	66.45
540	9	484	120	-378	378	2.085	81.16
660	11	356	120	-128	128	2.213	86.14

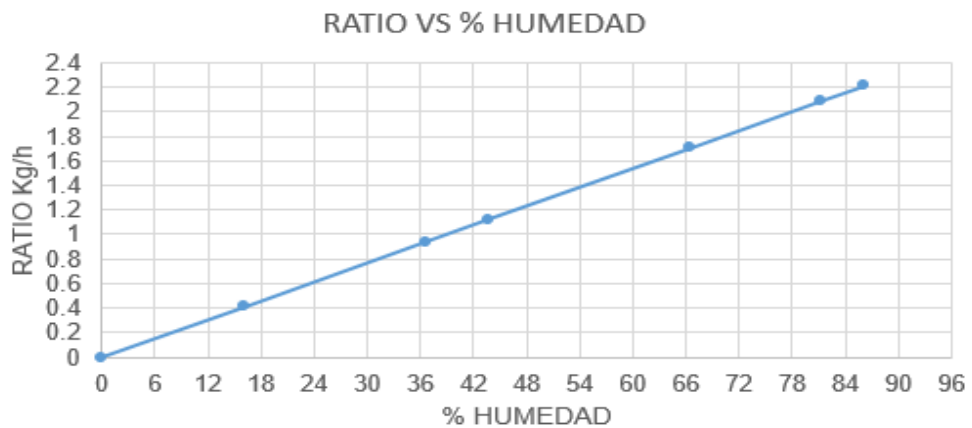
Nota. En la tabla 14; se puede observar los pesos de secado y porcentaje de humedad del residuo, mostrándonos como se redujo hasta en 2.213 gramos el producto de la evaporación. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla se visualiza que, de los 2.213 g de residuo orgánico que ingreso a la cámara de secado, se redujo hasta 356 g producto de la evaporación del agua a causa del incremento de la temperatura, este resultado se obtuvo en un periodo de 11 horas.

Figura 30

Comportamiento de la ratio de secado VS porcentaje de humedad



Nota. En la figura 30; se puede observar el comportamiento que existe entre la ratio de secado frente al porcentaje de humedad; el cual demuestra que se ha perdido 2.569 kg de agua, siendo este un porcentaje adecuado para que se pueda moler el residuo. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la figura se observa que el 86.14% de humedad 2.569 kg de agua que se perdió durante el proceso de secado, quedando 13.89 % humedad en el residuo. Siendo este el porcentaje adecuado para poder moler el residuo.

➤ Resultados de la prueba 5

Tabla 15

Tiempo de secado y porcentaje de humedad del residuo

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO (g)	TIEMPO (min)	PESO (g)	RATIO (g/h)	RATIO (kg/h) ACU	% HUMEDAD
0	0	2832	120	0	0	0	0
120	2	2424	120	-408	408	0.408	14.41
240	4	1535	240	-889	889	1.297	45.80
480	8	1071	120	-464	464	1.761	62.18
600	10	883	60	-188	188	1.949	68.82
660	11	834	120	-49	49	1.998	70.55
780	13	651	120	-183	183	2.181	77.01
900	15	568	120	-83	83	2.264	79.94
1020	17	470	120	-98	98	2.362	83.40

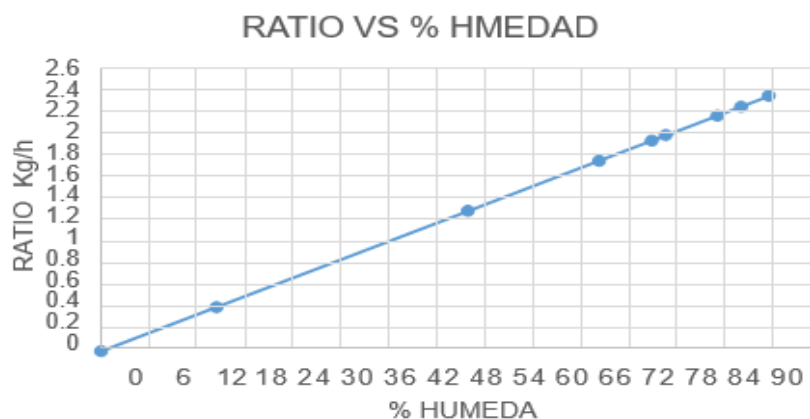
Nota. En la tabla 15; se puede observar los pesos de secado y porcentaje de humedad del residuo, mostrándonos como se redujo hasta en 2.832 gramos el producto de la evaporación. Rojas, (2020).

• Interpretación

En la tabla se observa de los 2.832 g de residuo orgánico que ingreso a la cámara de secado, se redujo hasta 470 g producto de la evaporación del agua a causa del incremento de la temperatura, este resultado se obtuvo en un periodo de 17 horas.

Figura 31

Comportamiento de la ratio de secado VS porcentaje de humedad



Nota. En la figura 31; se puede observar el comportamiento que existe entre la ratio de secado VS porcentaje de humedad; el cual demuestra que se ha perdido

2.362 kg de agua, siendo este un porcentaje adecuado para que se pueda moler el residuo. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

En la gráfica se observa que el 83.40% de humedad 2.362 kg de agua que se perdió durante el proceso de secado, quedando 16.6 % humedad en el residuo. Siendo este el porcentaje adecuado para poder moler el residuo.

4.1.3. RESULTADOS DE LOS PARAMENTOS FÍSICO - QUÍMICO

➤ **Parámetros físicos**

Los parámetros evaluados fueron: volumen y densidad. Se realizó la evaluación antes que ingresa al proceso de secado y después que salió del proceso. Obteniendo los siguientes resultados

Tabla 16

Densidad y volumen del residuo antes y después del tratamiento

Número de prueba	Peso kg	Altura m	Entrada Volumen m ³	Densidad kg/m ³
1	4.333	0.20	0.0051	851.38
2	2.712	0.11	0.0028	968.86
3	2.357	0.13	0.0033	712.49
4	2.569	0.14	0.0036	721.11
5	2.832	0.15	0.0038	741.94
Número de prueba	Peso kg	Altura m	Salida Volumen m ³	Densidad kg/m ³
1	0.699	0.12	0.0031	228.908
2	0.464	0.06	0.0015	303.901
3	0.435	0.08	0.0020	213.680
4	0.356	0.07	0.0018	199.856
5	0.470	0.07	0.0018	263.855

Nota. En la tabla 16; se puede observar la densidad y el volumen del residuo antes de ser sometido a los tratamientos y después de haber recibido el tratamiento. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

Conforme se observa en la tabla 16, volumen y densidad del residuo antes que ingresa al secador solar es mayor a comparación del volumen después que se someta al proceso de secado.

Tabla 17

Porcentaje de *residuo aprovechado*

RESIDUO SECO Kg	RESIDUO MOLIDO Kg	% DE RESIDUO APROVECHADO
0.699	0.674	96.4
0.464	0.406	87.5
0.435	0.431	99.1
0.356	0.334	93.8
0.470	0.468	99.6
PROMEDIO		95.3

Nota. En la tabla 17; se puede observar el porcentaje de residuos aprovechado, obteniéndose un promedio de 95.3 de residuos reaprovechables. Rojas, (2020).

- **Interpretación**

De la tabla 17; se observa que el promedio de residuo que se aprovecha a partir del residuo seco es 95.3 %, del cual el 4.7% se pierde al moler el residuo.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contrastación de la hipótesis de la presente investigación, se fundamentó a través de los objetivos planteados.

La prueba de hipótesis, para el uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. El cual representa un nivel de significancia o grado de error del 0.05, para lo cual se presentó la hipótesis general:

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

H_i = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

H_o = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.

Tabla 18

Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTESDELTRATAMIENTO	,765	5	,063
DESPUÉSDELTRATAMIENTO	,852	5	,201

Nota. En la tabla 18; se puede observar la prueba de normalidad de los parámetros físico-químicos del pesaje antes y después del tratamiento. Rojas, (2020).

Se consideró 5 días de monitoreo del estudio, donde se consideraron los parámetros físico-químicos del peso de los residuos antes y después del tratamiento; para ello, se empleó la prueba de normalidad, en el cual se aplicó la prueba estadística de Shapiro-Wilk debido a que el tamaño de la muestra es menor a 30. Para determinar la normalidad, se consideró los siguientes criterios:

- P-Valor = $> \alpha$ acepta H₀, lo cual nos dice que los datos provienen de una distribución NORMAL.
- P-Valor = $< \alpha$ acepta H_i, lo cual nos dice que los datos NO provienen de una distribución NORMAL

Tabla 19*Prueba de Normalidad antes y después del tratamiento*

Nro.	NORMALIDAD		
1	P-VALOR (Antes del tratamiento) = 0.063	>	$\alpha = 0.05$
2	P-VALOR (Después del tratamiento) = 0.201	>	$\alpha = 0.05$

Nota. En la tabla 19; se puede observar la prueba de normalidad de los parámetros físico-químicos del pesaje antes y después del tratamiento. Rojas, (2020).

Esto nos quiere decir que, los datos provienen de una distribución NORMAL, tanto para P-VALOR (Antes del tratamiento y después del tratamiento).

A continuación, se muestra, la estadística de las muestras relacionadas entre los 5 días de estudio, el cual se realizó para su evaluación del antes y del después del proceso de secado. (Ver Tabla 20).

Tabla 20*Muestras emparejadas de los 5 días (Antes y después del tratamiento)*

Prueba de muestras emparejadas									
	Media	Desviación	Desviación Error Promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	Antes del Tratamiento o Después del Tratamiento	2,4758	,667463	,298499	1,647035	3,304565	8,294	4	,001

Fuente. IBM SPSS Statistics – Rojas, (2020).

Teniendo en cuenta los criterios de normalidad donde nos dice que:

- P - Valor = $> \alpha$ acepta H_0
- P - Valor = $< \alpha$ acepta la H_i

Tabla 21

Prueba de Normalidad antes y después del tratamiento

Nro.	PRUEBA T DE STUDENT		
1	P-VALOR (Antes del tratamiento) = 0.001	<	$\alpha = 0.05$
2	P-VALOR (Después del tratamiento) = 0.001	<	$\alpha = 0.05$

Nota. En la tabla 21; se puede observar la prueba T de Student, aplicado antes y después del tratamiento de los parámetros físico-químicos de los 5 días de estudio. Rojas, (2020).

Por consiguiente, los parámetros evaluados no exceden $\alpha = 0.05$, esto nos quiere decir que se acepta la H_i y se rechaza la H_0 .

H_i = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con el presente estudio se pretende determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis - Huánuco 2020. De tal forma que, aprovechando dichos residuos puedan convertirse en un producto de vital importancia ya que, podría ser utilizado como abono para todo tipo de plantas. La urbanización Santa Elena, ubicado en el distrito de Amarilis cuyas coordenadas son 8903029.32 Norte, 365218.35 Este y 1892 m.s.n.m. de Altitud. El objetivo de esta investigación es obtener fertilizante (abono) a partir de residuos orgánicos domésticos mediante un secador solar con el fin de contribuir a la protección del medio ambiente.

La hipótesis formulada: El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020, al ser contrastada con la prueba T de Student y la prueba de muestras emparejadas (por parámetro medido), se confirma que el uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la población de estudio; por lo que es suficiente para demostrar y validar dicha hipótesis, siendo el caso de: P-VALOR (Antes del tratamiento) y P-VALOR (Después del tratamiento); siendo estas $< \alpha$; lo cual nos quiere decir que, se acepta la H_i .

Quedando demostrado, por consiguiente, que los parámetros evaluados no exceden $\alpha = 0.05$, esto nos quiere decir que se acepta la H_i y se rechaza la H_0 .

Los estudios de los antecedentes demuestran que la desecación solar es una alternativa más antigua e histórica para la conservación de alimentos. Sin embargo, con el pasar del tiempo y con el surgimiento de la ingeniería ambiental esta alternativa se está empleando para aprovechar los residuos

orgánicos, debido a que estabiliza la actividad microbiana y reduce el volumen de los residuos por pérdida de agua. Lo más importante es que no se requiere de mucho tiempo para obtener el producto, en comparación con otras alternativas como el compostaje, la lombricultura, etc.

Torre & Herrera, (2015). Diseño y construcción de un prototipo de secador solar para el *Capsicum annum* (ají) con colector - almacenador en lecho de rocas con una capacidad de 25 kg. Considera que debe plantearse un modelo matemático que describa el comportamiento térmico del colector, tomando en cuenta las condiciones ambientales de la zona y el almacenamiento en la placa absorbadora, así mismo, se realizó la simulación para diferentes variables que influyen en la eficiencia del colector y el almacenamiento térmico, obteniendo así curvas que permitan la selección de una adecuada geometría.

De la misma forma, Astudillo (2015), en la investigación titulada Estudio del proceso de secado de los desechos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Concluye que es importante desarrollar el proceso de secado de los desechos orgánicos debido a que se considera uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera y utilizarlos como parte de un abono orgánico y así reducir la contaminación ambiental en diversas regiones del mundo.

Así mismo; Chuco, (2016). En su trabajo intitulado: Determinación de la cinética de secado de semillas de papaya (carica papaya) en un secador solar - Universidad Peruana de Unión. Concluyendo que, la curva de secado se determinó en un secador de caja, lo que permitió una reducción significativa del tiempo de secado respecto al secado al aire libre, alcanzando el secado un máximo del 80% respecto al secado al aire libre. Las semillas de papaya se pueden secar satisfactoriamente utilizando una secadora de caja, que es una alternativa al secado de frutas, verduras y otros alimentos cuya vida debe prolongarse evitando el agua.

De acuerdo a los datos encontrados, la ciudadanía mundial, nacional,

Regional y local, en su mayoría, carecen de conciencia ambiental y no poseen una actitud innovadora para propiciar el cuidado del medio ambiente a través de diversos recursos que esté a su alcance, por tanto, es menester estimular a los mismos con acciones positivas como los que se propicia a través del presente estudio. En consecuencia, se considera que el presente estudio es un aporte que permitirá contribuir a futuras investigaciones y nuevos métodos de abordaje para el desarrollo de la conciencia ambiental y puedan encaminarse así, en el uso secadores solares y obtener abundante abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios.

CONCLUSIONES

Al final de la investigación, se arribó a las siguientes conclusiones:

- El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de materias derivadas de vegetales (residuos orgánicos domiciliarios) en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020, siendo en el caso de P-VALOR (Antes del tratamiento y Después del tratamiento); siendo estas pruebas con una distribución normal.
- Se afirma que el uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de fertilizante a partir de materias derivadas de comestibles (residuos orgánicos domiciliarios) en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020, puesto que las pruebas paramétricas por muestras emparejadas por parámetro (antes y después del tratamiento): presentaron valores de: P-VALOR (antes del tratamiento): $0.001 < \alpha$ y P-VALOR (después del tratamiento): $0.001 < \alpha$; demostrándose así que; se acepta la H_1 y se rechaza la H_0 . Confirmando la eficacia significativa del secador solar en la obtención del abono a partir de materias derivadas de comestible.
- Se determinó, el uso de un secador solar influye en los parámetros físico-químicos de los residuos orgánicos domiciliarios de manera significativa pues; las pruebas que se realizaron fueron las necesarias para determinar que provienen de una distribución normal (demostrando así su validez de las hipótesis planteadas por el investigador); a su vez enfatizando la afirmación del H_1 planteada.

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones arribadas en el presente estudio se destacan las siguientes recomendaciones:

- A las autoridades de la alta dirección correspondientes a la Universidad de Huánuco y demás universidades del País, propiciar el cuidado del medio ambiente motivando a los estudiantes en realizar proyectos innovadores como el Uso de un secador solar para la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios, de esta manera estarán haciendo uso de un recurso vital para el fortalecimiento de las plantas.
- A las diferentes autoridades municipales, incentivar a la implementación y uso de tecnologías limpias, ya que estas no perjudicarán de ninguna manera, ni contaminarán el medio ambiente.
- A los distintos Gobiernos Regionales, propiciar en las comunidades el Uso de un secador solar para la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios, ya que su propagación es importante para evitar la contaminación en el entorno familiar y social, dado que además no requiere de mucho desgaste económico.
- A la ciudadanía en su conjunto, que concienticen y mejoren su calidad de vida familiar a través del uso de tecnologías que no dañen la naturaleza. Una respuesta a este problema sería el uso de un secador solar para la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandrina S., Joheni A., Urbanzta G. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Revista científica de América Latina y el Caribe, p. 1.
- Alfredo, P.D. (octubre 2018). *Residuos sólidos en el Perú*. Expreso. Recuperado de: <https://www.expreso.com.pe/opinion/alfredo-palacios-dongo/residuos-solidos-en-el-Perú-dramática-situación/>.
- Astudillo B. (2015). *Estudio del proceso de secado de los desechos sólidos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Blanco C. y Valldecabres S. (2016). *Guía para el desarrollo de proyectos de secador solar en comunidades rurales*.
- Bollo T, E. 2001. *Lombricultura, una alternativa de reciclaje*. Segunda Edición. Impreso en Soboc Grafic. Quito-Ecuador. 149 p.
- Contreras. (2017). *Análisis del uso de un secador solar para madera en la ciudad de Cuenca*. (Tesis de posgrado). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Chuco L. (2016). *Determinación de la cinética de secado de semillas de papaya (carica papaya) en un secador solar*. (Tesis pregrado) Universidad Peruana Unión.
- Cortez R. (2015). *Construcción y evaluación de un secador solar indirecto por convección natural, aplicado al secado de yacón*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería.
- De la Torre & Herrera. (2015). *Diseño y construcción de un prototipo de secador solar para el capsicum annum (ají) con calcetar – almacenado en lecho de rocas con una capacidad de 25 kg*. (Tesis de pregrado). Universidad de las fuerzas armadas.
- FONAG. (2010). *Manual para la elaboración y aplicar abono y plaguicidas organicos*, p 4. p
- Juan Inzunza. (s.f.). *Radiación solar y terrestre*. Universidad de concepción. Chile.
- Ley integral de residuos sólidos. (2016). D.L. 1278-MINAM. Recuperado de:

- <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1278/>.
- Lemus & Rodríguez. (2015). *Diseño y construcción de un sistema cíclico de colección, transporte y descarga de energía solar térmica para un deshidratador solar en el municipio de san juan del río, QRO*. (Tesis posgrado). Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Tesis Julio Lemus Hernández, Juan Rodríguez Gómez.pdf (repositorioinstitucional.mx)
- Libro Blanco de la Energía Renovable* (2018). Salvador Rescoda. S.A. Recuperado de: https://www.salvadorescoda.com/tecnico/solar/Libro_Blanco_E_Renovables_Salvador_Escoda_18.1.pdf.
- Luis Echarri, (1998). *Ciencias de la Tierra y Medio ambiente*
- Luis Utor, (1874). *Abono orgánico*. Revista europea. Volumen (4), p. 370.
- Mamani V. (2015). *Determinación comparativa de tiempo de secado de café en dos tipos de secadores solares en el valle de Sandía-Puno*. (Tesis de pregrado). Universidad nacional del altiplano. Puno.
- Marketing Perú, 2017. *Lo que necesitas saber sobre el manejo de residuos organicos*. Química industrial. Recuperado de: <http://www.quimtiamedioambiente.com/blog/manejo-residuos-orgánicos/>
- Michel A. (s.f). *Abono orgánico y su preparación*. Cultura orgánica. Recuperado de: <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php.ID=102>
- Montero P. (2005). *Modelo y construcción de un secador solar híbrido para residuos biomédicos*. (Tesis doctorado). Universidad de Extremadura. Badajoz, España.
- Tapullima, (2017). *Importancia del secado solar para la obtención de granos de cacao de calidad*. (Tesis de pregrado). Tarapoto, Perú.
- Paola R., Mauro R., Ricardo S. (abril 2011). *Aumento de la contaminación por desechos sólidos*. Recuperado de: <http://aumentodecontaminacion.blogspot.com/>
- Ramos. (2019). *Evaluación de la cinética de secado de una variedad de durazno (Prunus pérsica), utilizando el secador solar técnico y la aplicación de diferentes niveles de metabisulfito de sodio en la comunidad de Luribay provincia José Ramón Loayza – La Paz*. (Tesis de posgrado). Universidad Mayor de San Andrés. San Ramon, Bolivia.

Richard Blasco. (2013). *La energía solar*. Recuperado de: <https://es.calameo.com/ooks/002697729474258703598x/notas/2012/656822.html>.

Santos. (2018). *Análisis y evaluación de la energía solar para el deshidratador del aguaymanto usando un secador solar en el distrito de baños del Inca – Cajamarca*. (Tesis de pregrado). Universidad Alas peruanas. Cajamarca, Perú. Tesis energía solar deshidratado. Aguaymanto con secador solar distrito de Baños del Inca, Cajamarca.pdf (uap.edu.pe)

Sistema de información para la gestión de residuos sólidos. (2015). Recuperado de: <http://sigersol.minam.gob.pe/2015/verInforme.php?id=887>.

Torres M. (2015). Evaluación de un sistema de secado con energía solar, para deshidratar los residuos orgánicos generados en el restaurante del bloque D de la Universidad Libre sede bosque. (Tesis de pregrado). Universidad Libre. Bogotá. Ubillus A. (2013). Uso de la energía solar y bioenergía para el secado de excedentes agroforestales. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Tumbes.

Un tercio de los residuos sólidos de América Latina y el Caribe. (octubre 2018). Recuperado de: <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/un-tercio-de-los-residuos-de-america-latina-y-el-caribe>

Zapata. *Mejoramiento de la tecnología de secado de tomillo (Thymus vulgaris) L. mediante el diseño y construcción de un equipo de deshidratación*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rojas Cuellar, J. (2024). *Uso de un secador solar para la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco 2020* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2020.

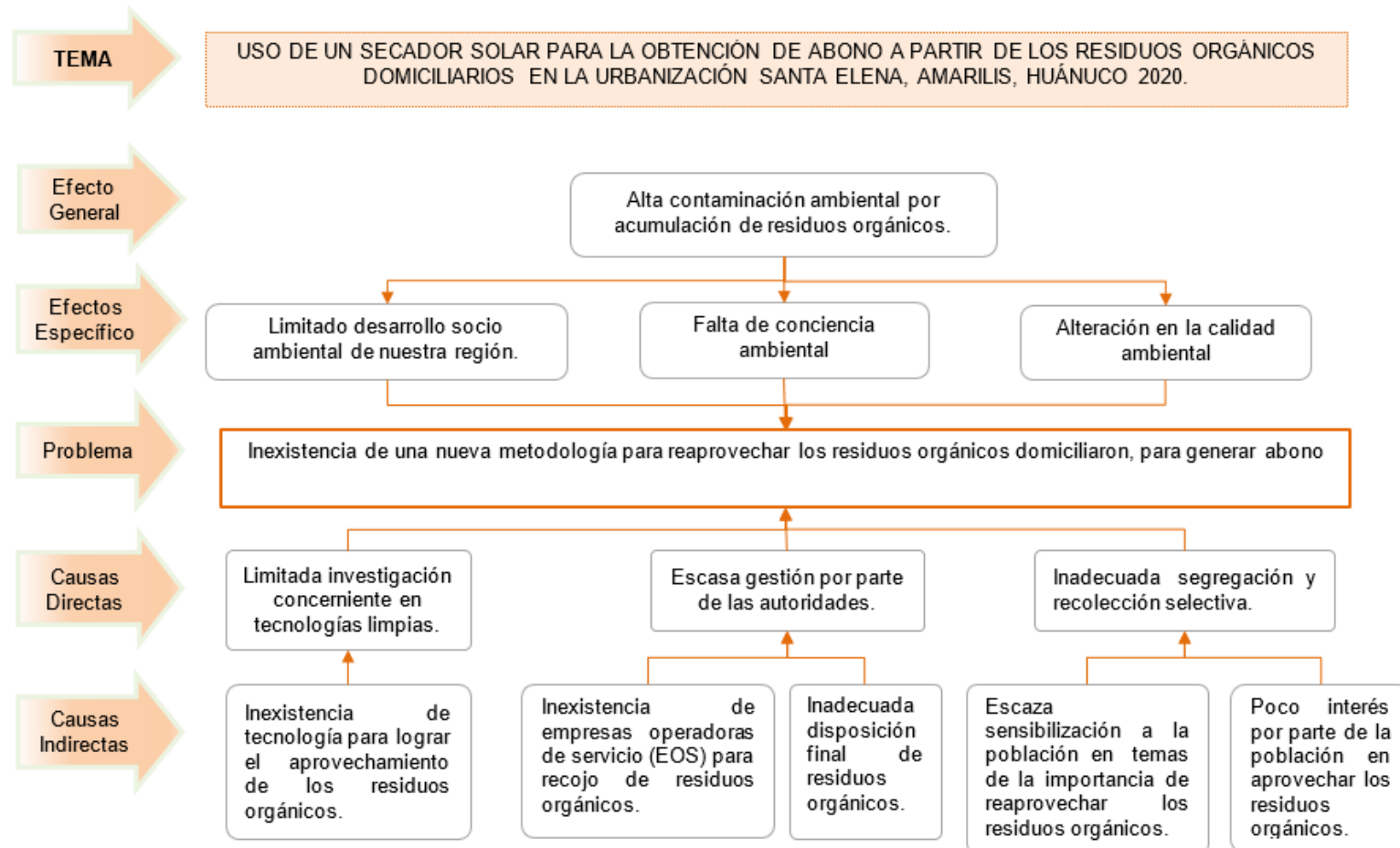
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES/ INDICADORES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema General ¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?	Objetivo General: Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis,	Hipótesis General: Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena,	Variable Dependiente Obtención de abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios	Tiempo de secado <u>Indicador</u> Diferencia de masa / diferencia de tiempo, Control de temperatura (cd) y velocidad dl viento(m/s) Cantidad de residuo a tratar	Enfoque Cuantitativo El alcance de este estudio, fue de un nivel exploratorio y descriptivo, tal como lo señala; Hernández et., (2014). El objetivo de esta investigación fue de explorar un tema nuevo, ya que tuvo información limitada; así mismo se usó, secadores solares para procesar desechos orgánicos domésticos para fertilizantes.	Población La población vino a ser los 226.96Kg/día de residuos orgánicos que fueron generados por las personas de las 120 viviendas , en la Urbanización Santa Elena; de las manzanas A, B, C, D y E. La población se calculó considerando la generación per cápita de Amarilis que es 0.51

Huánuco, 2020.	Amarilis, Huánuco, 2020.	Amarilis, Huánuco, 2020.			Descriptivo porque específico sus propiedades y características esenciales del estudio. Únicamente pretendió medir o recopilar información sobre los conceptos o variables, a los que hacen referencia; sin superposición ni dependencia alguna. El propósito de esto no fue de indicar la conexión entre ellos, sino más bien fue el de recopilar información sobre la producción de residuos orgánicos, el tiempo de secado, los cambios físicos después del secado y la extracción de fertilizantes.	Kg/Hab/día; porcentaje de materia orgánica 50%; dato que se obtuvo del SIGERSOL, (2015).
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis Específicas:	Variable Independiente	Abono obtenido		
¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?	Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.	Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de verduras en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.	Uso de un secador solar	Indicador (Kg Residuos orgánicos domiciliarios/ Kg de residuo seco molido) * 100 Parámetros físicos-químicos Indicador Nivel de humedad densidad y volumen % N, Mg % k, Ca % Na, P		Muestra La muestra estuvo representada por 2.960 Kg/día de materia orgánica generados por 5 viviendas . El número de viviendas para la muestra, fue determinado a través de la guía para la caracterización de residuos sólidos, que establece la siguiente formula
¿De qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?	Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de fertilizante a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.	Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020. Hi = El uso de un secador solar influye de manera significativa en la obtención de abono a partir de materias derivadas de restos de comida en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.			El diseño al que perteneció, el presente estudio fue descriptivo, transeccional y/o transversal. Fue transeccional porque compiló datos en un solo momento a través del tiempo, Este tipo de investigación, a su vez pudo tener un diseño descriptivo. Fue descriptivo, porque buscó describir las características, propiedades y niveles de las variables de la investigación.	

<p>¿De qué manera el uso de un secador solar influye en los parámetros físico – químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020?</p>	<p>Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en los parámetros físico – químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.</p>	<p>influye de manera significativa en los parámetros físico – químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.</p> <p>Ho = El uso de un secador solar no influye de manera significativa en los parámetros físico – químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amarilis, Huánuco, 2020.</p>
---	---	--

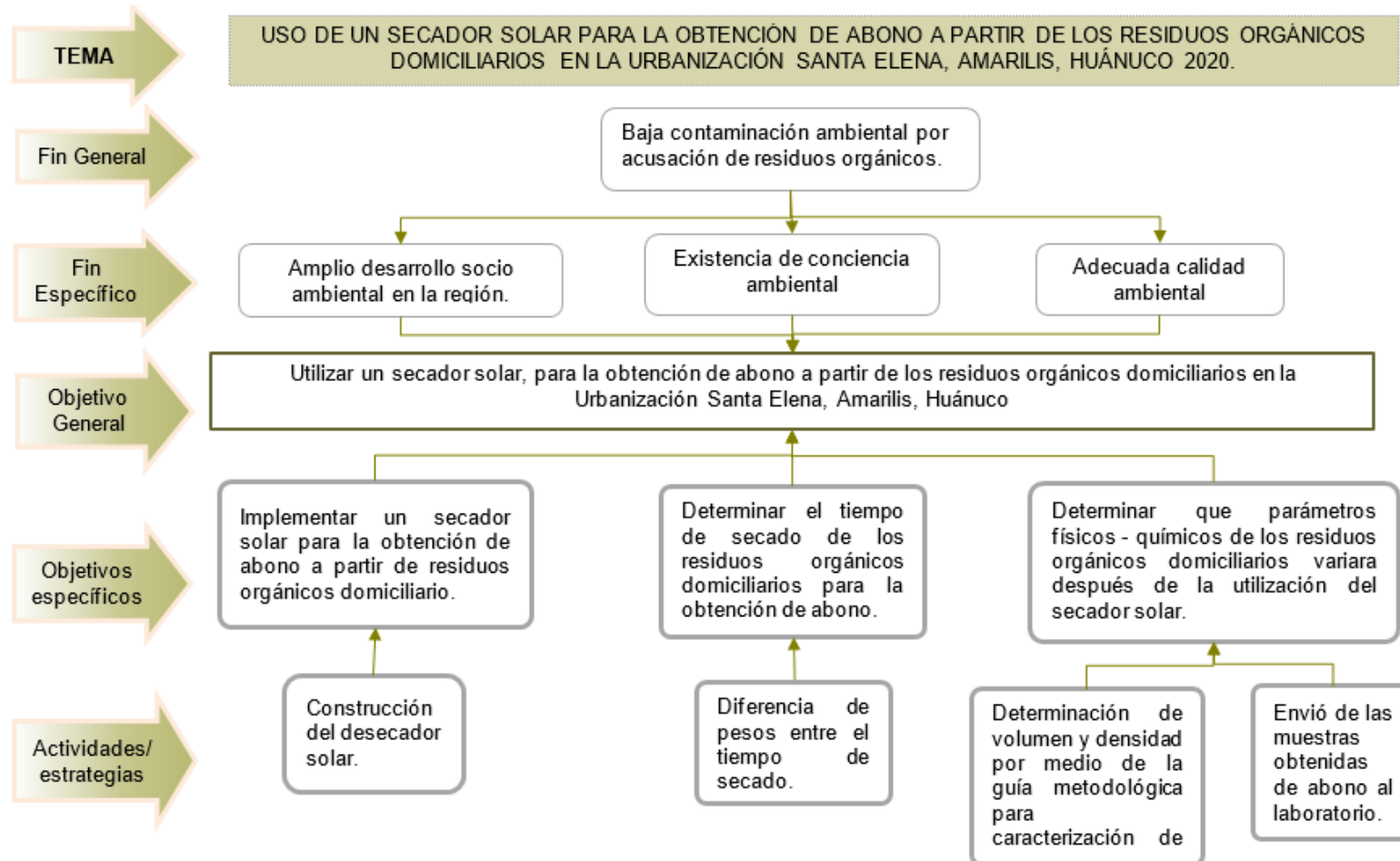
ANEXO 2

ÁRBOL DE PROBLEMA (CAUSAS Y EFECTOS)



ANEXO 3

ÁRBOL DE OBJETIVO (MEDIOS Y FINES)



ANEXO 4 REGISTRO DE RESIDUO RECOLECTADO

CANTIDAD DE RESIDUO RECOLECTADO POR LA FAMILIA, ROJAS CUELLAR.

PROYECTO

USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019. ✓

COLABORADOR		Sonia Rojas Cuellar	
URBANIZACIÓN SANTA ELENA		MANZANA:	B
		LOTE:	6
		UBICACIÓN EN COORDENADA (UTM)	
		ESTE:	
		NORTE:	
ÍTEM	FECHA	CANTIDAD DE RESIDUO (KG)	OBSERVACIONES
1	25/10/19	0.277 kg	—
2	26/10/19	0.297 kg	—
3	28/10/19	0.490 kg	—
4	30/10/19	0.401 kg	—
5	01/11/19	0.822 kg	—
6			
7			S
8			
9			
10			
11			



FIRMA

CANTIDAD DE RESIDUO RECOLECTADO POR LA FAMILIA, OSCO MORI

PROYECTO

3
 USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019.

COLABORADOR		María Isabel Osco Mori	
URBANIZACIÓN SANTA ELENA		MANZANA: E	UBICACIÓN EN COORDENADA (UTM)
		LOTE: 32	
		ESTE :	NORTE :
ÍTEM	FECHA	CANTIDAD DE RESIDUO (KG)	OBSERVACIONES
1	25/10/19	0.629 Kg	—
2	26/10/19	0.955 Kg	—
3	28/10/19	1.114 Kg	—
4	—	—	—
5	1/10/19	0.870 Kg	—
6			
7			S
8			
9			
10			
11			



 FIRMA

CANTIDAD DE RESIDUO RECOLECTADO POR LA FAMILIA, CELIS MOSCOSO

PROYECTO

USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019.

COLABORADOR		CELIS MOSCOSO	
URBANIZACIÓN SANTA ELENA		MANZANA: D	UBICACIÓN EN COORDENADA (UTM)
		LOTE: 4	
		ESTE :	NORTE :
ÍTEM	FECHA	CANTIDAD DE RESIDUO (KG)	OBSERVACIONES
1	25/10/19	1.155 kg	Casca de frito, Huevo, Piño
2	26/10/19	0.313 kg	_____
3	28/10/19	0.230 kg	_____
4	30/10/19	0.236 kg	_____
5	_____	_____	_____
6			
7			
8			
9			
10			
11			



FIRMA

CANTIDAD DE RESIDUO RECOLECTADO POR LA FAMILIA, VENTURA OYOS

PROYECTO

USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019.

COLABORADOR		MILADY MARITZA VENTURA OYOS	
URBANIZACIÓN SANTA ELENA		MANZANA: C	UBICACIÓN EN COORDENADA (UTM)
		LOTE :	
		ESTE :	NORTE :
ÍTEM	FECHA	CANTIDAD DE RESIDUO (KG)	OBSERVACIONES
1	25/10/19	1.392 kg	—
2	26/10/19	0.529 kg	—
3	28/10/19	0.000 kg	No cocina en casa
4	20/10/19	1.727 kg	—
5	01/10/19	0.219 kg	—
6			
7			
8			
9			
10			
11			



FIRMA

**CANTIDAD DE RESIDUO RECOLECTADO POR LA FAMILIA,
AGUIRRE CASTILLO**

PROYECTO

USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR
DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN
SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019.

COLABORADOR		Anbelica Aguirre castillo	
URBANIZACIÓN SANTA ELENA		MANZANA: A	UBICACIÓN EN COORDENADA (UTM)
		LOTE :	
		ESTE :	NORTE :
ÍTEM	FECHA	CANTIDAD DE RESIDUO (KG)	OBSERVACIONES
1	25/10/19	1.706 Kg	Cosecha de fufus, limon, restos de verduras
2	26/10/19	2.950 Kg	←
3	28/10/19	0.755 Kg	←
4	30/10/19	0.941 Kg	←
5	31/10/19	1.070 Kg	←
6			
7			
8			
9			
10			
11			


FIRMA

Datos recolectados de la prueba 2

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

FECHA:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ANTES DEL PROCESO							
PESO INICIAL DEL RESIDUO	2.712 kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0.14 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0.0020 m ³	DENSIDAD	135.6 $\frac{kg}{m^3}$
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUÉS DEL PROCESO							
PESO FINAL DEL RESIDUO	0.464 kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0.06 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0.0015 m ³	DENSIDAD	309.7 $\frac{kg}{m^3}$
HORA	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR	TEMPERATURA DE LA CÁMARA DE SECADO	PESO (KG) DE RESIDUO	TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE LA CÁMARA DE SECADO	DESCRIPCIÓN METEOROLÓGICA
13:30	0 min	27°C	43°C	36°C	2.712 kg	—	Chubascos en el área
15:30	120 min	27°C	50°C	35°C	1.858 kg	28°C	parcialmente nublado
17:00	210 min	27°C	28°C	26.5°C	1.660 kg	24°C	luz nublada
18:00	300 min	22°C	23°C	23°C	1.660 kg	24°C	luz nublada
19:00	330 min	23°C	47°C	47°C	1.172 kg	26°C	luz nublada
19:00	430 min	27°C	44°C	43.5°C	0.860 kg	28°C	parcialmente nublado
19:00	570 min	27°C	30°C	48.7°C	0.660 kg	27°C	parcialmente nublado
16:00	690 min	27°C	34°C	39°C	0.552 kg	27°C	parcialmente nublado / viento
17:00	750 min	24°C	23°C	28.5°C	0.328 kg	27°C	parcialmente nublado / viento
18:00	780 min	24°C	40°C	22.5	0.338 kg	21.4°C	parcialmente nublado / viento
18:00	870 min	24°C	46°C	34.2	0.464 kg	22.4°C	Abundante luz solar

El volumen del residuo orgánico se determinó en un recipiente de capacidad conocida con lados homogéneos, cuyo diámetro es 0.18 m y se aplicó la fórmula siguiente:

$$V = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times H$$

Datos recolectados de la prueba 3

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

FECHA:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ANTES DEL PROCESO							
PESO INICIAL DEL RESIDUO	2.357 kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0.13 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0.0033 m ³	DENSIDAD	712.49 $\frac{kg}{m^3}$
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUÉS DEL PROCESO							
PESO FINAL DEL RESIDUO	0.435 kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0.08 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0.0020 m ³	DENSIDAD	213.68 $\frac{kg}{m^3}$
HORA	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR	TEMPERATURA DE LA CÁMARA DE SECADO	PESO (KG) DE RESIDUO	TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE LA CÁMARA DE SECADO	DESCRIPCIÓN METEOROLÓGICA
10:40	0 min	24°C	41°C	38.3°C	2.357	—	Nublado parcialmente
12:00	120 min	28°C	65°C	44.7°C	1.661	38.4°C	Soleado
14:00	240 min	28°C	43°C	37.0°C	1.374	32.9°C	parcialmente nublado
16:00	360 min	26°C	31°C	30°C	1.081	27.4°C	abundante - viento
17:00	420 min	24°C	36°C	28.8°C	0.937	28.5°C	Nublado - viento
18:00	420 min	23°C	36°C	24°C	0.937	—	luz nublada
18:00	540 min	23°C	39°C	28.0°C	0.591	27°C	luz nublada
17:00	660 min	23°C	38°C	25.4°C	0.523	23°C	luz nublada
17:00	660 min	23°C	62°C	32.5°C	0.873	—	abundante en el área
18:00	780 min	24°C	43°C	42.2°C	0.449	32°C	chubascos en el área
18:00	900 min	24°C	43°C	42.3°C	0.435	26°C	chubascos en el área

El volumen del residuo orgánico se determinó en un recipiente de capacidad conocida con lados homogéneos, cuyo diámetro es 0.18 m y se aplicó la fórmula siguiente:

$$V = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times H$$

Datos recolectados de la prueba 4

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

FECHA:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ANTES DEL PROCESO							
PESO INICIAL DEL RESIDUO	2,569 Kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0,14 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0,0036 m ³	DENSIDAD	721,11 $\frac{kg}{m^3}$
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DEL PROCESO							
PESO FINAL DEL RESIDUO	0,356	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0,07 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0,0016 m ³	DENSIDAD	199,856
HORA	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR	TEMPERATURA DE LA CÁMARA DE SECADO	PESO (KG) DE RESIDUO	TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE LA CÁMARA DE SECADO	DESCRIPCIÓN METEOROLÓGICA
13:00	0	24°C	40°C	34,9	2,569 Kg		calentamiento en el aire
14:00	120 min	23°C	36°C	33,3	2,186 Kg	21,5°C	calentamiento en el aire
16:00	240 min	23°C	36°C	33,3	1,627 Kg	21,1°C	calentamiento en el aire
17:00	300 min	23°C	34°C	33,7	1,448 Kg	20,5°C	Parcialmente nublado
18:00	360 min	21°C	34°C	27,2°C	1,448 Kg		Muy nublado
19:00	420 min	24°C	34°C	38,2°C	0,862 Kg	52,2°C	Muy nublado
12:00	540 min	22°C	37°C	61,8°C	0,484 Kg	52,5°C	Parcialmente nublado
14:00	660 min	21°C	32°C	61,2°C	0,356 Kg	43,5°C	distintos en el aire

El volumen EL residuo orgánico se determino en un recipiente de capacidad conocida con lados homogéneos, cuyo diametro es 0.18 m y se aplico la formula siguiente:

$$\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H$$

Datos recolectados de la prueba 5

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

FECHA:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ANTES DEL PROCESO							
PESO INICIAL DEL RESIDUO	2,832 Kg	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0,13 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0,0036	DENSIDAD	741,94 $\frac{kg}{m^3}$
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DEL PROCESO							
PESO FINAL DEL RESIDUO	0,470	ALTURA QUE OCUPA EL RESIDUO EN EL RECIPIENTE	0,07 m	VOLUMEN DEL RESIDUO ORGÁNICO	0,0018	DENSIDAD	265,83 $\frac{kg}{m^3}$
HORA	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA AMBIENTAL	TEMPERATURA DEL COLECTOR SOLAR	TEMPERATURA DE LA CÁMARA DE SECADO	PESO (KG) DE RESIDUO	TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE LA CÁMARA DE SECADO	DESCRIPCIÓN METEOROLÓGICA
15:00	0	18°C	45°C	44°C	2832		Calentamiento en el aire
16:00	120	19°C	27°C	26,3°C	2422		Calentamiento en el aire
17:00	240	24°C	45°C	45°C			
18:00	360	35°C	50°C	45°C	1830	40,4°C	Muy nublado
19:00	480	24°C	32°C	31,3°C	1091	29,5°C	Calentamiento en el aire
20:00	600	24°C	38°C	25,5°C	883	33,8°C	Parcialmente nublado
21:00	720	23°C	28°C	24°C	824	26,8°C	Muy nublado
22:00	840	22°C					
23:00	960	19°C	26,1°C	26,1°C	651	23,6°C	Parcialmente nublado
24:00	1080	23°C	30,4°C	32,4°C	562	43,7°C	nublado
14:00	1200	24°C	46°C	44°C	420		

El volumen EL residuo orgánico se determino en un recipiente de capacidad conocida con lados homogéneos, cuyo diametro es 0.18 m y se aplico la formula siguiente:

$$\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H$$

ANEXO 6
FORMATOS PARA REGISTRO DE RATIO DE SECADO Y
HUMEDAD

Día :		FECHA:			
TIEMPO	PESO(T)	T SECADO (C°)	T AMBIENTE (C°)	RATIO DE SECADO	HUMEDAD

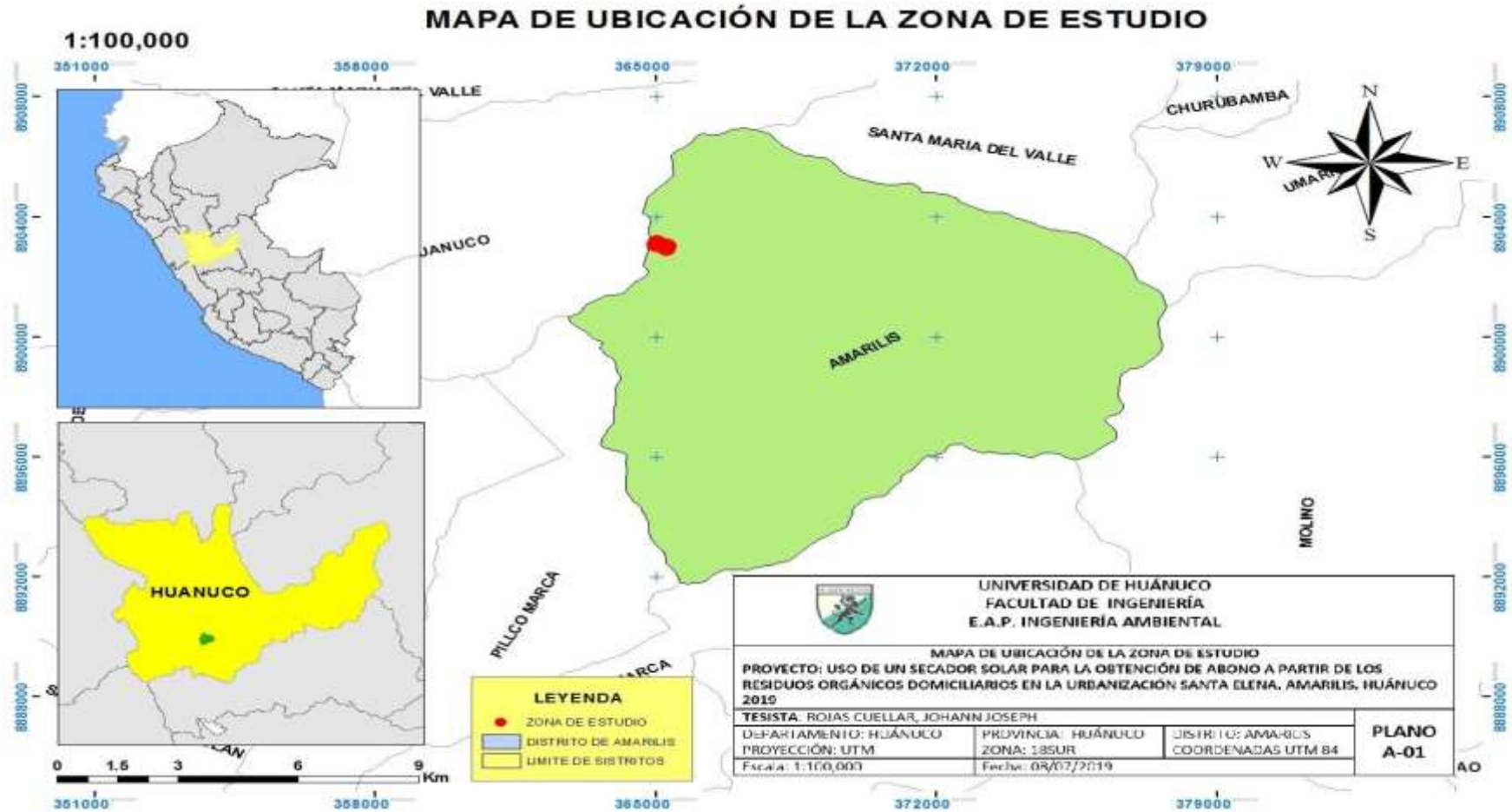
Fuente. Bach. ROJAS CUELLAR, Johann Joseph (Perú, 2020)

ANEXO 7 PLANO DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente. Bach. ROJAS CUELLAR, Johann Joseph (Perú, 2020)

ANEXO 8 MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



ANEXO 9

PANEL FOTOGRÁFICO

Urbanización Santa Elena manzana A, B y C que forma parte de la población de estudio



Urbanización Santa Elena manzana D y E que forma parte de la población de estudio



Construcción de la cámara de secado



Construcción del colector solar



Ensamblado de la cámara de secado, colector solar y enmallado de las charolas



Cubrir la cámara de secado con policarbonato tras lucido y colocar Tecnopor en la puerta y la base de la cámara para evitar pérdida de calor



Entrega de tachos, bolsas y tríptico a las familias



Registro del peso del residuo recolectado por familia. Reducir el tamaño del residuo





Registro de la temperatura ambiente, temperatura de la cámara de secado y del colector solar



Extraer el residuo del secador para el registro periódico del peso



Reducción de tamaño del residuo seco



Preparación de las muestras tamizadas para el cuarteo



Preparación de 1 kg de muestra para su posterior envío al laboratorio



Supervisión de la ejecución del proyecto de tesis por el Ingeniero.
Marco Antonio, Torres Marquina




Supervisión de la ejecución del proyecto de tesis por el Q.F. Elmer, Rivero
Agüero




ANEXO 10

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km. 1.21 - Tingo María - Celular 941351359
analisisde suelos@unasa.edu.pe




ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			JOHAMN JOSEPH ROJAS CUELLAR				PROCEDENCIA			HUANUCO							
DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA								
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA MATERIA SECA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)				PARTES POR MILLON (ppm)					
Código	Tipo	Referencia		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
ME2019_0626	COMPOST	M1	32.15	55.58	12.27	81.91	18.09	2.06	1.53	3.35	1.09	1.82	0.31	23	9045	85	134


MUESTREADO POR EL SOLICITANTE VND. VALOR NO DETECTABLE

TINGO MARIA, 06 DE DICIEMBRE DEL 2019

RECIBO 001 N° 0600705



Ing. Luis Q. Mansillo Minaya
JEFE

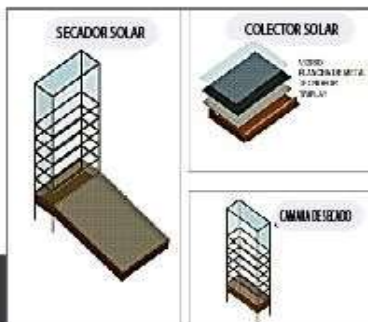


ANEXO 11

FUENTE DE INFORMACIÓN PARA LAS FAMILIAS EMPADRONADAS

01 INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en emplear un secador solar pasivo – mixto para poder obtener abono a partir de los residuos orgánico domiciliarios. ¿Por qué se le denomina pasivo – mixto? Debido a que la energía solar se captará de manera directa y a través de un concentrador solar denominado colector. El secador solar está compuesta de una cámara de secado y un colector solar que permitirá de manera más eficiente absorber la energía solar y extraer el agua inlema de los residuos orgánicos, para posterior poder triturar y obtener abono para la plantas



02 PROBLEMA

Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y tirar (Ramírez et al., 2011).

Especialmente en las grandes ciudades de los países de Latinoamérica y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema debido, a los altos volúmenes de residuos sólidos generados por los ciudadanos (Sáez et al., 2014, p.1). Un tercio de todos los residuos urbanos generados en América Latina y el Caribe aún terminan en basurales a cielo abierto o en el medio ambiente, una práctica que está contaminando los suelos el agua y el aire. (ONU Medio Ambiente, 2018).

Los residuos orgánicos representan en promedio el 50% por ciento de los desechos generados por los países de la región, pero son los que menos se gestionan. Su falta de tratamiento específico provoca una generación injustificada de gases de efecto invernadero, la producción de lixiviados y disminuyen la calidad de otros materiales reciclables que también están en la basura. (ONU Medio Ambiente, 2018).

La mitad de los residuos domiciliarios se componen de materia orgánica; restos de comida, cáscaras de fruta, verduras que se pueden reaprovechar para preparar abono orgánico e incluso para producir energía. (Diario el Peruano, 2018).



03 OBJETIVOS

Objetivo general.

Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención del abono a partir de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amariis, Huánuco, 2020.

Objetivo específico.

- Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención del abono a partir de materias derivadas de vegetales en la Urbanización Santa Elena, Amariis, Huánuco, 2020.
- Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención del abono a partir de materias derivadas de comestibles en la Urbanización Santa Elena, Amariis, Huánuco, 2020.
- Determinar de qué manera el uso de un secador solar influye en la obtención de los parámetros físico – químicos de los residuos orgánicos domiciliarios en la Urbanización Santa Elena, Amariis, Huánuco, 2020.

04 CONSTRUCCIÓN

Materiales con lo cual se construyeran el secador solar :

La estructura de la cámara de secado será de madera y forrada de policarbonato transparente, en su interior se colocara las charolas que contendrá los residuos orgánicos.

El marco de la charola será de madera y en la parte inferior se colocara una malla para que permite el paso del aire. Las charolas se distribuirán de manera paralelo dejando un espacio sobre ellas en forma de repisas.



Marco de madera de la cámara de secado



Fijar al hacerle la malla



Forradora con policarbonato transparente

La estructura del colector solar tendrá la forma de un prisma rectangular y será de madera, en la cara superior se usara vidrio translucido que permita el paso de la radiación solar hacia el interior del colector, en la parte interna se colocara una plancha de metal pintado de color negro que permitirá la absorción de la radiación que incide sobre ella. Debajo de esta se empleara un aislante para evitar la pérdida de calor.

Colocar la espuma con arena y el colector solar



Asesor



Forradora de vidrio

05 METODOLOGÍA



06 RESIDUOS ORGÁNICO

Las familias empadronadas recolectaran los siguientes residuos:

Cascara de frutas, cascara de papa, restos de verduras, cascara de huevo y restos de café.

PROYECTO

USO DE UN SECADOR SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA URBANIZACIÓN SANTA ELENA, AMARILIS, HUÁNUCO 2019

