



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



N° 123-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la Tesis cuyo título es:

“DISEÑO DE UN DESHIDRATADOR CON ENERGÍA SOLAR PARA LA DESHIDRATACIÓN DE MANGO EN EL DISTRITO DE PARCONA-ICA”

Presentado por:

FLORES ANGULO, KENYI ALBERTO

BACHILLER de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **SIETE POR CIENTO (1%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 26 de Junio del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



TESIS

**Diseño de un deshidratador con energía solar para la
deshidratación de mango en el Distrito de Parcona-Ica**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles.

AUTOR:

Bach: KENYI ALBERTO FLORES ANGULO

Ica – Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios, Creador de todos, que me dio la fuerza para culminar mi carrera profesional.
Para mis padres. Ellos me dieron la base para convertirme en quien soy hoy y los miraré con gratitud, amor y comprensión por el resto de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Escuela de Ingeniería Mecánica- Eléctrica.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis Dr. Ing. Javier Orlando Gutiérrez Ferreyra

A mi familia quienes con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

A mis amigos que me apoyaron y a todos los que me ayudaron.

ÍNDICE

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii

CUERPO DEL INFORME FINAL

I. Introducción	9
II. Estrategia metodológica	31
III. Resultados	33
IV. Discusión	49
V. Conclusiones	50
VI. Recomendaciones	51
VII. Referencias bibliográficas	52
VIII. Anexos	53

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla I Características del sol	13
Tabla II Cantidad total de radiación solar que ingresa la atmosfera terrestre	15
Tabla III Contenido de humedad de algunas frutas y temperatura máxima tolerancia	18
Tabla IV Tipos de colectores solares	20
Tabla V Resumen de la evaluación físico-química de los productos del snack solar.	25
Tabla VI Operacionalización de variable independiente	29
Tabla VII Parámetros y s dimensiones obtenidas del deshidratador propuesto	38
Tabla VIII Prueba de capacidad	39
Tabla IX Prueba realizada en el deshidratador solar	39
Tabla X Eficiencia con el deshidratador	40
Tabla XI Eficiencia con el deshidratador solar	40
Tabla XII Producto conforme deshidratado tradicional	40
Tabla XIII Producto conforme deshidratado tradicional con deshidratado solar	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig.1	Mapa de recurso solar	14
Fig. 2	Deshidratador solar carpa	16
Fig. 3	Deshidratador solar túnel	17
Fig. 4	Deshidratador solar	18
Fig. 5	Deshidratador solar casero	19
Fig. 6	Componentes de un panel solar	21
Fig. 7	Distribución de un sistema fotovoltaico	22
Fig. 8	Distribución de una célula solar	23
Fig. 9	El Módulo Solar Multipropósito	24
Fig. 10	Estudio sobre acumulación de azúcar en alimentos solares (a) preparación de muestra y (b) colocación en el refractómetro	26.
Fig. 11	Deshidratación de la manzana, (a) curva de secado y (b) velocidad de deshidratación fraccional	26
Fig. 12	Curva de secado y (b) velocidad de deshidratación fraccional de la piña	26
Fig. 13	Estructura de un horno deshidratado	32
Fig. 14	Dimensiones de una bandeja	35
Fig. 15	Distribución de bandejas	36
Fig. 16	Productividad del deshidratador solar	43
Fig. 18	Tiempo de deshidratado	44
Fig. 20	Aumento la eficiencia de la productividad del deshidratador	45
Fig. 21	Rendimiento del deshidratador	45
Fig. 22	Composición nutricional en las características del producto	46
Fig. 23	Tiempo de vida útil del mango deshidratado	46
Fig. 24	Calidad del producto	47
Fig. 25	El volumen de producción afecta la calidad del producto final	47

RESUMEN

El propósito del trabajo fue determinar la relación entre productividad, características del mango y calidad del producto, se trabajó en el uso de deshidratadores solares para incrementar la productividad de la producción de mango seco en el cercado de Parcona-Ica. Se analizó la situación problemática actual en el área de estudio y se documentó toda la información relevante para crear un proceso de implementación para lograr los objetivos del estudio. Se estudiaron varios modelos utilizados para implementar aplicaciones de deshidratación junto con sus costos de fabricación y procesos de fabricación. Para ello, se elaboró una lista documentada de costes del proyecto teniendo en cuenta estos y otros puntos importantes. En preparación para este proyecto, se llevó a cabo una encuesta de usuarios seleccionados mediante muestreo aleatorio simple. La razón por la cual los resultados posteriores fueron efectivos fue porque hubo apoyo y aprobación de muchas personas que se capacitaron o vivieron en el área de investigación designada y promovieron el proyecto. Los métodos del proyecto de investigación fueron la observación y el análisis.

Palabras clave: eficiencia del horno de secado, productividad, procesamiento de mango.

ABSTRACT

The purpose of the work was to determine the relationship between productivity, characteristics of the mango and quality of the product, working on the use of solar dehydrators to increase the productivity of dry mango production in the Parcona-Ica fence. The current problematic situation in the study area was analyzed and all relevant information was documented to create an implementation process to achieve the study objectives. Various models used to implement dewatering applications were studied along with their manufacturing costs and manufacturing processes. To do this, a documented list of project costs was prepared taking into account these and other important points. In preparation for this project, a survey of users selected through simple random sampling was conducted. The reason why the subsequent results were effective was because there was support and approval from many people who trained or lived in the designated research area and promoted the project. The methods of the research project were observation and analysis.

Keywords: drying oven efficiency, productivity, mango processing.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas del proceso de deshidratación es el tiempo, la eficiencia, la efectividad y sobre todo la dificultad del proceso. Esto se hace de manera que se minimice la similitud de los productos alimenticios en términos de calidad. Esto es cierto en situaciones naturales, especialmente en la agricultura.

Se sabe que el consumidor en la actualidad es exigente en relación al consumo de los alimentos, sobre todo en las frutas y las hortalizas se trata, el usuario va exigir el producto final sea de calidad. la institución requiere que se ajuste más cerca del requerimiento del que consume, este tipo de problemática no será ajena al Centro Poblado Pinilla, donde se realizará la investigación, el sistema tradicional de secar de manera natural estos productos puede ser mejorado y estandarizado buscando tener un producto final de mejor calidad y una producción más rápida y eficaz.

La producción de frutos deshidratados tiene un mercado de compra viable, su producción es relativamente sencilla, uno de los inconvenientes es el uso de energía eléctrica para acelerar los procesos y llevar la producción a un nivel más amplio. Con el uso de la energía solar se podrá superar este inconveniente haciendo que su producción sea accesible y viable brindando a los pobladores una fuente de ingresos estable con un futuro incluso de exportación [1].

1.1 Planteamiento del Problema

11

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema General

¿Se logra incrementar su eficacia en la producción del mango deshidratado con el empleo del deshidratador de la energía solar en el Distrito de Parcona- Ica?

1.1.2.2 Problemas Específicos

PE1 ¿Qué impacto tendrá el prototipo de deshidratador de panel solar en la productividad del procesamiento de mango en el distrito Parcona-Ica?

PE2 ¿Cómo el prototipo del deshidratador a través de empleo de paneles solares influye en la característica del producto en el Distrito de Parcona- Ica?

1.2 Justificación e Importancia

1.2.1 Justificación

Esto se justifica porque secar alimentos requiere principalmente calor y la radiación solar se convierte fácilmente en calor, por lo que secar alimentos hace un uso eficiente de la energía solar. El vidrio transparente o translúcido permite que la luz del sol ingrese a un espacio cerrado, donde se convierte en calor cuando llega a

superficies interiores oscuras. El flujo de aire generalmente se logra por convección natural (el aire caliente asciende). La ventilación ajustable garantiza el flujo de aire y el control de la temperatura. El secado solar de alimentos es eficiente y práctico en la mayoría de las áreas pobladas del mundo. Una regla general es que, si se puede cultivar un huerto exitosamente, habrá suficiente energía solar para secar los alimentos que produce.

1.2.2 Importancia

Se sabe que los agricultores utilizan el proceso de deshidratación, pero la operación es importante porque los métodos artesanales exponen la fruta al medio ambiente y a la luz solar directa, lo que puede provocar que las bacterias colonicen el producto y cambien su color. Hay que darse prisa en ir al mercado porque no se nota. Por tanto, este diseño es ideal porque respeta las medidas de higiene alimentaria, utiliza componentes fácilmente disponibles, puede mostrar la temperatura y la humedad en la cámara de secado en la pantalla y tiene un tamaño reducido que se puede guardar en cualquier cocina. Además, el consumo de energía se optimiza basándose en un sistema de control de retroalimentación que controla automáticamente los componentes no conformes según lo programado [2]

1.3 Marco teórico

1.3.1 Antecedentes de la Investigación

1.3.1.1 Antecedentes Internacionales

Caballero [1]. en su diseño para el secado y almacenaje de Cacao, donde se buscó mejorar la calidad del producto almacenado y subir la producción. Con los resultados se mantuvieron buenos índices, se controló la temperatura del secado y los resultados fueron óptimos. A través del presente estudio se realizó un aporte en el conocimiento sobre el calor, las temperaturas y el tiempo que demora en realizar el proceso mismo.

Ssemwanga et al. [2]. en su investigación realizada en el Este de África, donde buscó determinar la eficacia de un deshidratador solar frente a la técnica del secado directo al sol. Posterior al análisis y la observación de los procesos, se encontró que el secado con ayuda de la energía solar, placas y celdas solares utilizadas fueron un 18% más eficaz que la técnica convencional de secado al sol y al aire libre. Es por eso que necesitamos adoptar nuevas tecnologías que nos ayuden a producir y hacer crecer estos recursos comerciales.

Del mismo modo **Poonia et al.** [3]. hacen referencia en su investigación que el uso de energía solar, a través de paneles, celdas solares y placas de calor tienen una gran eficacia en la producción y revalorización de la producción y recuperación de frutas y verduras que de otra manera serían desechadas o vendidas a precios muy bajos. Así también, la utilización de esta energía solar, sirve para la preparación de los

alimentos para los animales de granja, secado de granos entre otros, este sistema permitiría a los agricultores ahorrar en otros procesos y tener mayores ganancias en productos que de otro modo no se podría utilizar.

Espinoza [4], Como parte de la descripción del estado de la técnica en secadores solares, las búsquedas se centraron en el término "secador solar" en las oficinas de patentes de Estados Unidos y Europa y en otros lugares sugirieron patentes para tecnologías similares en todo el mundo, "Secador solar de alimentos" y "Secador solar". Este trabajo se centra en la innovación en el secado de productos proporcionando previamente viento solar cálido que circula por las paredes dirigiendo el aire hacia los productos a secar. El desarrollo tecnológico se centra en el secado solar para la pequeña y mediana industria. Se introdujo un "techo solar activo" en el proceso de producción, produciendo más de 3 toneladas de producto seco por día.

Se cambia la cubierta de la nave industrial, incorporando una doble placa de policarbonato, que permite un calentamiento solar del aire, permitiendo una reducción entre un 50% y un 100% en el consumo de combustible utilizado en este proceso. Otras innovaciones se centran en secadores solares con una capacidad de producción diaria inferior a 1.000 kg. Los contenedores de hornos de secado solares están diseñados para usarse con una variedad de productos agrícolas con características únicas como diseño integrado, modular y portátil. Para propietarios de pequeñas empresas con una producción diaria de unos 30 kg, los hornos de secado solares compactos están diseñados para funcionar de forma independiente utilizando unidades solares como fuente de energía. Pruebe uvas, melocotones, nueces, manzanas, tomates y naranjas. Como resultado, la calidad del producto final se vio claramente afectada. Este equipo ahora permite nuevas empresas emergentes, reducción de residuos y oportunidades de exportación.

Tapia [5], Un deshidratador es una máquina que elimina una cierta cantidad de humedad de los alimentos. Este proceso se utiliza principalmente para la conservación de alimentos, lo que da como resultado productos de consumo que no se echan a perder con el tiempo. La base de estos estudios es la transferencia de calor y masa, que son los principales medios para estudiar el comportamiento de los procesos de deshidratación de alimentos. En este trabajo se realiza el diseño y construcción de un modelo piloto de horno híbrido de secado automático (gas solar) capaz de deshidratar 10 kg de fruta fresca. El prototipo consta de tres módulos: una cámara de secado y un marco que soporta el quemador de gas y una cámara de secado con bandejas y colectores solares para un aprovechamiento óptimo de la energía solar. También incluye un sistema electrónico que permite un control y

funcionamiento óptimo, y el panel de control es muy fácil de entender, permitiendo a los usuarios ingresar valores fácilmente. La carga máxima es de 10 kg y el rango de temperatura es de 25 a 70 grados centígrados. Durante las pruebas del prototipo se obtuvieron resultados de precisión de temperatura de $\pm 1\%$. Se obtienen resultados similares cuando se comparan los tiempos de secado con máquinas industriales. Con base en los resultados, se puede concluir que utilizando el modelo experimental se pueden producir frutos secos de tamaño mediano.

1.3.1.2 Antecedentes Nacionales

Sacaca [6], quien busca mejorar la eficacia y producción del secado de café en el departamento de Puno, donde los agricultores utilizan los métodos tradicionales para el secado de este producto, con este método se encuentran expuestos a las inclemencias del clima, insectos, entre otros. Este sistema no es el más efectivo ni seguro. Por ello con el diseño de un deshidratador de energía solar, siendo económico, práctico, facilitará este proceso, ahorrando recursos, disminuyendo tiempos de trabajo e incrementando la producción del café. Por lo que se concluyó que es razonable implementar un secador utilizando energía solar que pueda traer eficiencia económica, de tiempo y de producción a los habitantes de esta zona.

Ore [7], Comer frutos secos puede ayudar a reducir los problemas digestivos, mejorar el tránsito intestinal, mejorar el tracto gastrointestinal y prevenir problemas de garganta. En este trabajo se secaron manzanas, piñas y plátanos utilizando módulos solares multifuncionales (MSM) diseñados y fabricados por un equipo de investigación del Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). El lanzamiento de un producto llamado SNACK SOLAR. La evaluación fisicoquímica de estos frutos secos mostró una mejora significativa en la concentración de ácido ascórbico (vitamina C), aumentando de 0,833 mg a 13,33 mg por 100 g de manzanas y de 27,5 mg a 13,33 mg por 100 g de piña. aumento de mg. 39,33 mg, aumentó de 13,83 mg a 39,33 mg por 100 g de plátano, lo que supone un aporte significativo a la nutrición humana, especialmente cuando se utiliza la energía solar como recurso. Los alimentos solares no contienen conservantes ni saborizantes y, al igual que los productos manufacturados, tienen una vida útil de sólo unos pocos días. Este proyecto es una propuesta innovadora para una incubadora de pequeñas empresas que surgen de las aulas universitarias.

1.3.2 Bases Teóricas

1.3.2.1 Energía solar.

El sol es una fuente de energía que siempre ha jugado un papel decisivo en el desarrollo de la humanidad, aportando luz y calor y utilizándolo cuando es necesario. Por ello, las personas han podido obtener información cada vez más

precisa a lo largo del tiempo, estudiando el comportamiento de estas estrellas y explicando los diversos fenómenos que allí ocurren. Se muestra en la tabla 1 a continuación. Las principales características de hoy.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS DEL SOL

Temperatura central del núcleo (K)	15'000.000
Temperatura superficial (K)	6000
Masa total (Kg)	1.9891×10^{30}
Radio (Km)	6.9626×10^{25}
Luminosidad (watts)	3.845×10^{26}

1.3.2.2 Radiación Solar

La radiación solar es una serie de ondas electromagnéticas que irradian y se propagan a través del espacio, una parte de las cuales es absorbida por la Tierra. Estas ondas cubren una distancia de aproximadamente 150 millones de kilómetros entre el Sol y la Tierra, con una duración de 8 minutos y 30 segundos.

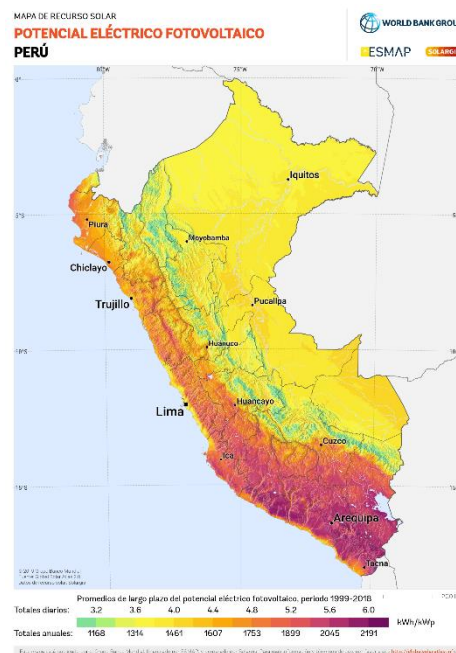


Fig.1 Mapa de recurso solar

La radiación solar se ve afectada por algunos factores que cambian la cantidad de ubicación geográfica en la luz solar, que es más que la luz solar, es más que la luz solar o la precipitación, que se detiene en este aire, junto con otros, con otra densidad. En relación con otro factor, durante el día, el equipo que absorberá más energía en el sol, y el tiempo recomendado es un factor clave de la luz solar,

porque es el factor principal de la luz solar y, finalmente, las nubes, el agua atmosférica, Factores de polvo como las partículas, la contaminación varía según las condiciones atmosféricas con el efecto solar zonenergético.

1.3.2.3 Radiación Solar sobre superficies.

La emisión de radiación solar se divide en dos formas: eventos extraterrestres y trayectorias extraterrestres. La radiación de la Tierra se ve afectada por diversos factores, como el oxígeno, las moléculas de gas y diversos objetos en el espacio que interceptan y dispersan la radiación solar. Tocar el suelo.

Las mediciones de radiación extraterrestre se basan en variables como la constante solar. La constante solar se define como la cantidad de energía fuera de la atmósfera terrestre y la cantidad de energía incidente perpendicular a la superficie de una unidad de área, según la definición radiométrica global de WRR. 1367 w/m² equivale a 10. Mientras tanto, la Tabla 3 muestra la relación que puede determinar la cantidad de radiación solar incidente con respecto a la desviación de la radiación solar de la cantidad de radiación incidente. Al mismo tiempo, se observa que el mencionado comportamiento sinusoidal de la radiación solar se presenta en todas las latitudes a lo largo del año.

TABLA II
CANTIDAD TOTAL DE RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE LA ATMOSFERA TERRESTRE

Latitud	Fecha/Declinación						
	Junio 21/23.5°	Mayo 21 y Julio 21/20°	Abril 21 y Agosto 21/12°	Marzo 21 y Septiembre 21/0°	Febrero 21 y Octubre 21/-11°	Enero 21 y Noviembre 21/-20°	Diciembre 21/-23.5°
0	9.3	9.5	10.1	10.5	10.4	10.1	9.9
8	10.1	10.2	10.5	10.4	9.9	9.2	8.9
16	10.8	10.7	10.6	10.1	9.2	8.2	7.7
24	11.3	11.1	10.6	9.6	8.3	7.0	6.4
32	11.6	11.2	10.4	8.9	7.2	5.7	5.1
40	11.7	11.2	10.0	8.0	6.0	4.4	3.7
48	11.7	11.0	9.4	7.0	4.8	3.0	2.4
56	11.6	10.7	8.7	5.9	3.4	1.7	1.1
64	11.6	11.3	7.9	4.6	2.1	0.5	0.1

1.3.2.3 Deshidratador solar

Es el sistema que tiene como finalidad eliminar una gran cantidad posible del líquido que va a contener alguna forma de alimento, con la finalidad de poder ampliar sus alternativas en el uso, en el almacenamiento, la vida útil y la de contribuir con el cuidado medioambiental, esto con el debido uso de la fuente de la energía renovable.

En un deshidratador solar, el efecto invernadero convierte la energía en calor utilizable. Este calor eleva la temperatura del aire en el espacio donde se colocan convenientemente los alimentos en los estantes. El proceso de secado se lleva a cabo por la acción del aire consumidor que circula y fluye a través del alimento, lo que hace que la humedad se evapore del producto y saca esa humedad del deshidratador. Los dos elementos principales de un horno de secado solar son:

- La radiación solar es un captador que calienta el aire debido al efecto invernadero.
- Cuarto de secado, sala donde se secan los alimentos mediante el aire caliente generado por el recolector.

1.3.2.4 Modelo del equipo de deshidratador

Deshidratador solar carpa

El modelo más estándar presenta una forma de triángulo y en su composición generalmente este hecho de polietileno, pero su eficacia para producción tiene límites muy bajos, principalmente es utilizado porque su manejo es sencillo.

Está formado principalmente por una estructura metálica en forma de techo triangular (también puede ser de madera) recubierta por una lámina de plástico transparente resistente a los rayos UV (polietileno resistente al desgaste) y puede ser de diferentes tamaños.

Los orificios de ventilación están situados en la parte inferior, a un lado del eje vertical y al otro lado, y ambos lados están cubiertos con mosquiteras para evitar la entrada de insectos. La bandeja de secado extraíble se encuentra aproximadamente a 20 cm del suelo y está hecha de una tela similar a un hilo de nailon. Coloque encima una gasa o una red fina y coloque el producto secante encima.

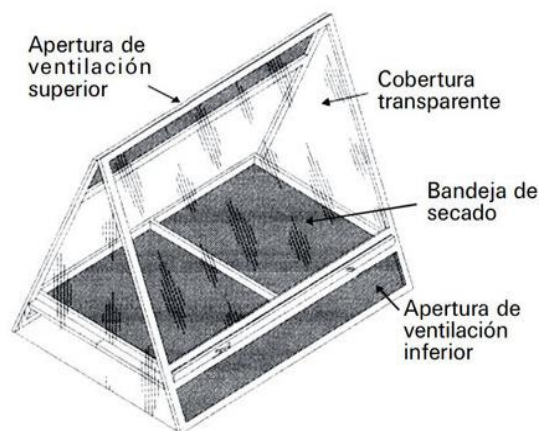


Fig. 2 Deshidratador solar carpa

Fuente: detalle del autor

Deshidratador solar túnel

Presenta una forma tipo horizontal y está conformado por polietileno, cuenta con una cámara para atrapar el calor y otra para realizar el proceso de secado, su uso radica principalmente para producciones pequeñas. Consiste en un túnel alto y horizontal con una sólida base de acero y una cubierta de polietileno transparente y duradera como tipo de techo. El túnel se divide en tramos alternos de recogida y secado. El primero tiene la función de calentar el aire, y luego se utiliza para secar los productos en la bandeja.

El aire circula horizontalmente a través del túnel, normalmente con la ayuda de un ventilador, entrando por un extremo y saliendo por el otro. En zonas sin electricidad, instale una chimenea en la salida de la secadora para sostenerla. El dispositivo es una estructura modular plana que consta de dos placas junto con un marco rígido con una capa aislante. Esta estructura se coloca sobre un soporte.



Fig. 3 Deshidratador solar túnel

Fuente: detalle del autor

Deshidratador solar armario

Tiene una forma donde la cámara y el colector están unidos para mejorar la eficacia y evitar la filtración del aire, con este sistema se mantiene las altas temperaturas y mejora la eficacia del secado. Consta de una cámara de secado y un colector solar inclinado conectado al fondo de la cámara. Encima de ella había varias bandejas de secado extraíbles llenas de tela. La bandeja está asegurada por una puerta en la pared trasera de la habitación.

El colector está revestido de cristal y en su interior hay placas negras plegadas en zigzag para aumentar la superficie de intercambio de calor con el aire. El aire ambiente entra por el fondo del colector cubierto con una mosquitera y se calienta gradualmente hasta una temperatura de 25-30 °C por encima de la temperatura ambiente. Finalmente, pasa a través de la bandeja y entra en la cámara para ejercer su poder de secado. Un extractor de aire eléctrico en la parte superior de la habitación garantiza una buena ventilación de la unidad.



Fig. 4 Deshidratador solar armario

Fuente: detalle del autor

TABLA III
CONTENIDO DE HUMEDAD DE ALGUNAS FRUTAS Y TEMPERATURA MÁXIMA TOLERABLE

Producto	Fresco (%)	Seco (%)	°C
Durazno	85	18	n/d
Manzana	84	14	50
Banana	80	15	70
Guayaba	80	7	n/d
Uva	80	15 a 20	55
Mango	85	12 a 15	65

Las ventajas de un horno de secado solar doméstico

Esto le permite secar una variedad de alimentos de forma natural y saludable, brindándole un control total sobre el origen y la calidad del producto final. Las ventajas son:

- Secar los alimentos en un deshidratador solar es completamente higiénico y los productos quedan protegidos de elementos no deseados y animales. - El proceso de deshidratación es mucho más rápido que el secado externo.
- Puede secarse en cualquier época del año y requiere luz solar pero no temperaturas ambientales elevadas.
- El secado se realiza mediante un sistema de estantes superpuestos, por lo que ocupa menos espacio que el secado natural.

Uso de un deshidratador eléctrico:

- La potencia media de un deshidratador de alimentos eléctrico es de 700W, lo que corresponde a un consumo energético de 700Wh por hora de funcionamiento. El tiempo necesario para el secado varía según el tipo de alimento.



Fig. 5 deshidratador solar casero

Fuente: detalle del autor

TABLA IV
TIPOS DE COLECTORES SOLARES

Movimiento	Tipo de colector	Absorbedor	Relación de concentración	Rango de temperatura, °C
Estacionario	Colector de Placa plana (FPC)	Plano	1	30 - 80
	Colector de tubos evacuados (ETC)	Plano	1	50 - 200
	Colector parabólico compuesto(CPC)	Tubular	1 - 5	60 - 240
			5 - 15	60 - 300
Seguimiento en un eje	Colector lineal Fresnel (LFC)	Tubular	10 - 40	60 - 250
	Colector cilíndrico (CTC)	Tubular	15 - 50	60 - 300
	Colector de tubo parabólico (PTC)	Tubular	10 - 85	60 - 400
Seguidor en dos ejes	Reflector de disco parabólico	Punto	600 - 2000	100 - 1500
	Colector de campo heliostáto	Punto	300 - 1500	150 - 2000

Convertir energía solar en eléctrica

Según los estudios de la mecánica cuántica, se manifiesta que puede preexistir electrones en una determinada etapa de la energía del átomo que está aislado, esto nos quiere indicar que a medida que se va a ir disminuyendo la extensión interatómica va empezar a observar el intercambio entre los átomos en una manera mutua, con la finalidad de formar un sistema electrónico de manera única. Asimismo, el material involucrado va recepcionar energía en gran medida como átomos, cuando este proceso se deriva a formar bandas se produce un efecto continuo. Es denominado banda tipo valencia cuando esta recibe toda la energía y la banda opuesta que está vacía se llama banda de conducción. Estas cualidades de la energía a través de los sólidos dependen de las funciones entre las bandas, asimismo, los sólidos se pueden clasificar como semi conductores, conductores y aislantes.

Célula fotovoltaica

Se le denomina así a un grupo de átomos que presenta neutrones, protones y electrones que orbitan a su alrededor. Este tipo de formación es denominada orbital de valencia, tienen una disposición principal de 8 electrones, este tipo de formación

la presentan en su mayoría los gases nobles donde los átomos son independientes entre sí.

Elaboración de mango deshidratado

Hace algunos años el proceso de producción se ha visto reducido por el incremento de los costos, la exigencia de consumidores y el alto precio a pagar por la energía. Por ello a través de la producción de esta fruta deshidratada a través de energía producida por el sol, ofrece mejores alternativas y una nueva esperanza para la calidad de vida y factor socioeconómico de la población.

Panel Fotovoltaico

Son dispositivos tecnológicos que producen electricidad utilizando energía solar. Consta de una serie de celdas conectadas eléctricamente, encapsuladas y montadas sobre una estructura de soporte que debe garantizar una rigidez suficiente. La Figura 14 detalla los componentes principales. Las celdas se pueden conectar en serie o en paralelo, la conexión en serie aumenta la corriente y la conexión en paralelo aumenta la corriente.

El voltaje es 15. Los paneles fotovoltaicos proporcionan tensión continua en la salida con diferentes valores de tensión: 6V, 12V, 24V, etc.

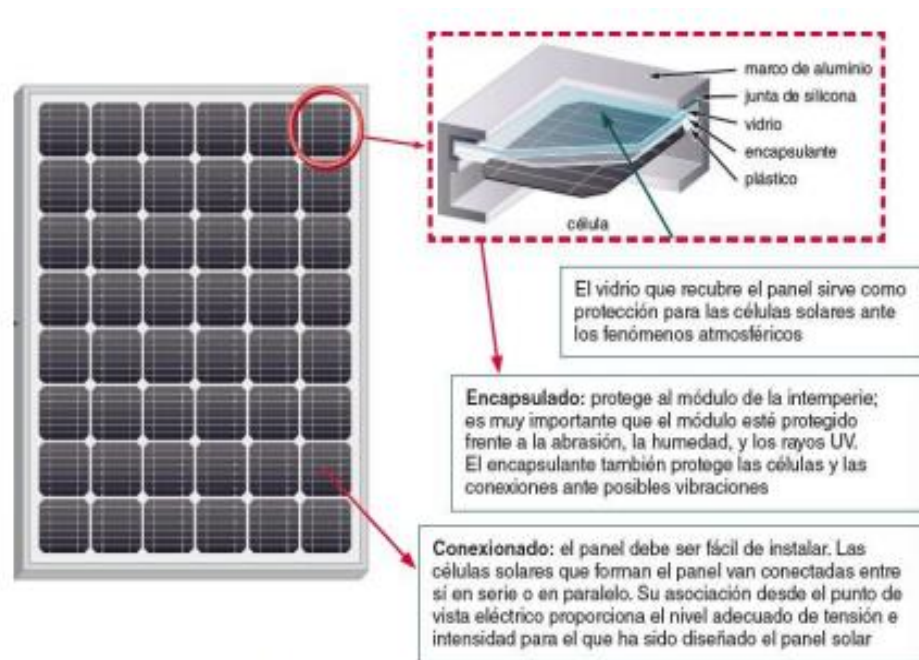


Fig.6 Partes de un panel solar

Fuente: Diaz y Carmona, 2010

Los módulos solares fotovoltaicos generan corriente continua (CC), que puede almacenarse en baterías. Sin embargo, el mantenimiento de aparatos que funcionan con corriente alterna (CA), como muchos electrodomésticos, requiere

el uso de un inversor, un dispositivo electrónico que convierte la corriente continua en corriente alterna con la máxima eficiencia. [9]. La figura 15 muestra la estructura de conexión.

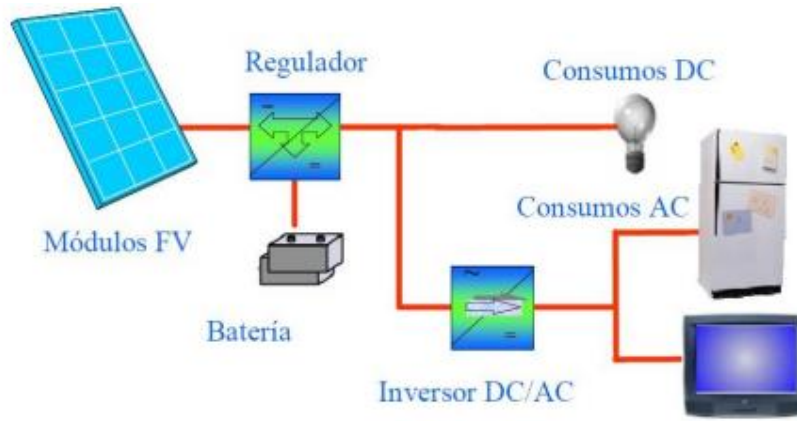


Fig. 7 Distribución de un sistema fotovoltaico

Fuente: Alonso Abella Miguel

Célula Fotovoltaica

Es el elemento más importante de un panel solar porque se encarga de obtener electricidad a partir de la luz solar. Las células fotovoltaicas están hechas de materiales semiconductores y se comportan como diodos. El lado expuesto a la radiación solar, N (cátodo), y el lado opuesto, en la oscuridad, P (ánodo), se muestran en la Figura 10. Cuando las células se excitan (crecen) por la presencia de radiación.

temperatura), los electrones fluyen de P a N, creando un voltaje interno que crea una corriente en presencia de resistencia.

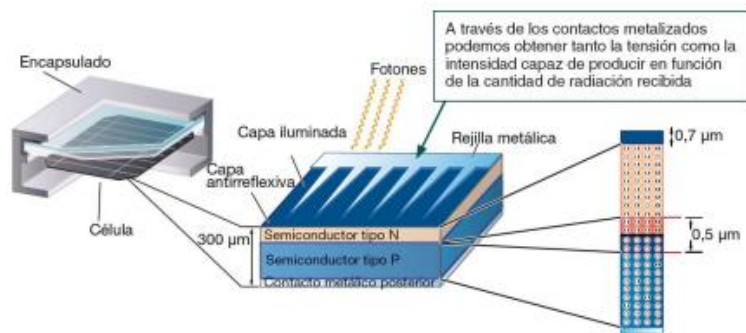


Fig. 8 Distribución de una célula solar

Parámetros térmicos de módulos solares multifuncionales (MSM)

El secador MSM es un secador de cabina pasivo que utiliza la circulación natural del aire como sistema pasivo y está equipado con un colector solar plano [8].

La temperatura del aire en reposo alcanza los 74°C, manteniendo una diferencia de 40°C con respecto a la temperatura del aire de entrada. Este es el valor óptimo requerido para el secado. Según S. Nandwani [9]. Casi todos los productos se pueden secar a pequeña escala cuando la temperatura en el armario de secado alcanza valores entre 50°C y 70°C. Es decir, para uso doméstico, como el aromatizante MSM.

La temperatura del aire a la salida del cuarto de secado es de 74°C, la radiación solar promedio es de 960W/m², la temperatura ambiente es de 31°C y la velocidad del viento es de 0,8m/s. La temperatura de la placa alcanza los 173°C y permanece estacionaria con una intensidad de radiación solar de 774 W/m².

El primer coeficiente de eficiencia F1 es 0,001 ± 0,001 y el segundo coeficiente de eficiencia F2 es 0,41.

EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE PRODUCTOS DESHIDRATADOS DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Contenido de humedad inicial del fruto utilizado:

Manzana: 83 %

Piña: 80 %

Plátano: 68 %

La humedad fue del 84,7% para las manzanas, cifra cercana a la de productos comparables en la composición de los alimentos peruanos. La piña es el 89,3% y el plátano maduro es el 68,1%.

El contenido de humedad de los frutos secos es::

Manzana: 14 %

Piña: 12 %

Plátano: 15 %



Fig. 9 El Módulo Solar Multipropósito.

Fuente: detalle del autor

El contenido de humedad final alcanzado es inferior al 15%. Según Baduío¹⁰, un contenido de humedad superior al 15% puede provocar el crecimiento de moho, por lo que, para los alimentos secos, este contenido de humedad es el límite máximo aceptable para el almacenamiento a medio y largo plazo. Nuestros productos tienen una vida útil mucho más larga que los productos frescos sin conservantes añadidos.

La composición de la vitamina C.

El contenido de vitamina C de las manzanas frescas es de 0,833 mg/100 g, cifra ligeramente inferior a la tabla del INS (2009), que es de 1,3 mg/100 g para las manzanas nacionales. Las diferencias pueden deberse a diferentes especies. Para la piña, el resultado es 27,5 mg/100 g, cifra superior a los 19,9 mg/100 g del cuadro del INS. Finalmente, para el plátano es de 13,83 mg/100 g, ligeramente superior a los 10,40 mg/100 g de la tabla mencionada. Durante el proceso de secado se elimina una gran cantidad de humedad, aumentando la concentración de ácido ascórbico. El contenido de humedad final de los productos secos fue de 8,16 mg/100 g para manzanas, 39,33 mg/100 g para piña y 32,15 mg/100 g para plátanos.

Contenido de sólidos disueltos

El contenido de azúcar de los productos secos fue del 25% para las manzanas y las piñas y del 14,29% para los plátanos.

En la Tabla I se resumen los resultados de la evaluación de las características de los frutos secos y la velocidad de secado en cada caso.

TABLA V
RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS DEL SNACK SOLAR.

Muestra	Humedad eliminada	Porcentaje de azúcar (refractómetro)	Ácido ascórbico en 100 g fruto fresco	Ácido ascórbico en 100 g fruto seco
Manzana	7.04 % en 13.3 min	25 %	0.833 mg	8.16 mg
Piña	4.18 % en 17.6 min	25 %	27.5 mg	39.33 mg
Plátano	3.49 % en 29.1 min	14.3 %	13.83 mg	32.15 mg



Fig. 10 Estudio de la acumulación de azúcar en alimentos solares (a) preparación de muestra y (b) colocación en el refractómetro.

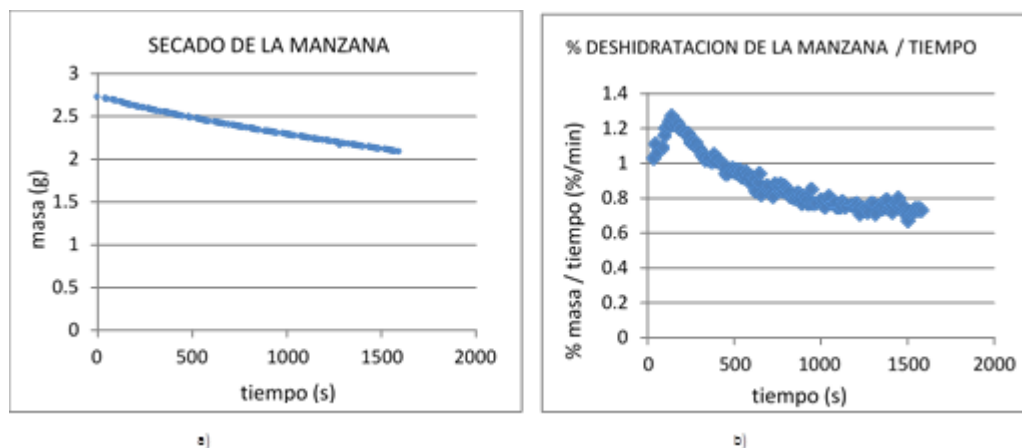


Fig. 11 Deshidratación de la manzana, (a) curva de secado y (b) rapidez de deshidratación fraccional

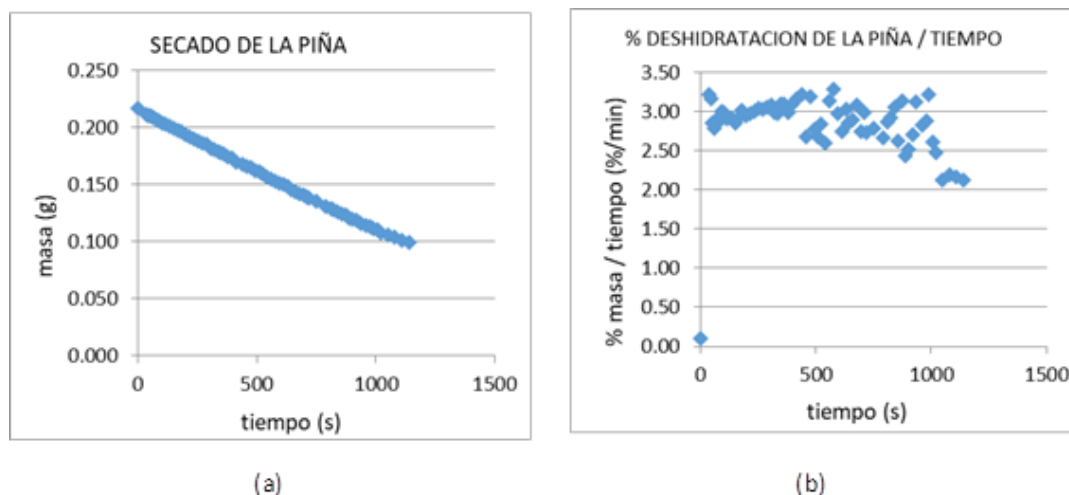


Fig. 12 (a) Curva de secado y (b) velocidad de deshidratación fraccional de la piña

1.4. Objetivos

a) Objetivo General

Determinar la eficacia en la producción del mango deshidratada con el empleo del deshidratador de la energía solar en el Distrito de Parcona- Ica

b) Objetivos específicos

OE1 Identificar si el prototipo de deshidratador mediante la utilización de paneles solares va a influir en la producción de la elaboración del mango en el Distrito de Parcona- Ica

OE2 Identificar si el prototipo del deshidratador a través de empleo de paneles solares va influir en la característica del producto en el Distrito de Parcona- Ica

1.5. Hipótesis y variables de la Investigación

1.5.1 Hipotesis

a) Hipotesis General

La eficacia de un deshidratador con energía solar para mejorar la producción en elaboración del mango deshidratado en el Distrito de Parcona- Ica

b) Hipotesis específicas

HE1 El prototipo de deshidratador mediante la utilización del panel solar afecta la productividad de la elaboración de mango en el Distrito de Parcona- Ica,

HE2 El prototipo del deshidratador a través de empleo de paneles solares influye en la característica del producto en el Distrito de Parcona- Ica

1.5.2 Variables

Variable Independiente

Deshidratador con energía solar

Variable dependiente

Producción del mango deshidratado

TABLA N° VI
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Deshidratador con energía solar	La deshidratación o secado es un método de procesamiento de alimentos mediante calor. Aire especialmente cálido. Procesa simultáneamente la transferencia de calor y la transferencia de masa debido al cambio de fase.	Aparato que se desarrolla como modelo de un equipo u objeto para la fabricación de más ejemplares-	Capacidad	Capacidad = Kg deshidratados/hora	Cuantitativa
			Costo de producción	Elaboración de prototipos Paneles solares	

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD	"El aire húmedo se describe psicométricamente como una mezcla de aire seco y vapor de agua. Esta proporción se describe como humedad relativa. El estado natural del aire húmedo es la saturación, es decir, cuando alcanza el 100% de humedad relativa. Por lo tanto, la humedad relativa es cuando llega el nivel bajo de aire. Al entrar en contacto con un objeto, alimento o fruta, lo obliga a absorber la humedad y se vuelve efectivo. Empezando por el secado. El porcentaje máximo de humedad relativa que asegura una buena conservación de los alimentos es del 18%. Vilcarima (2015)	Optimizar la eficiencia y eficacia de su proceso de secado de mango.	Productividad	%Eficiencia= kg deshidratado/kg total consolidado x 100 Eficiencia = kg deshidratación / Capacidad del horno de secado x 100	Cuantitativa
			Características del producto	Nutrientes del mango = Nutrientes/100g Fecha de caducidad = fecha de fabricación	

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de Investigación

La investigación es aplicada, con los conocimientos se busca determinar y lograr un propósito y este es realizado de manera ordenada y sistemática.

De enfoque cuantitativo, se analizaron fenómenos que se pueden medir y para su análisis se utilizan procesos de estadística y numéricos.

Nivel de Investigación: explicativo

Diseño: Cuasi experimental, correlacional Es cuasiexperimental y correlacional porque el efecto de la variable dependiente se prueba cambiando y probando la variable independiente (Hernández y Mendoza, 2018).

2.2 Población y muestra

Población

Este estudio se realizó en la zona de Parcona donde se realizó el proceso de secado de mango y se utilizaron deshidratadores. Se identificó un total de 25 personas para el análisis y se realizaron entrevistas con quienes estaban en el negocio de las frutas

Muestra.

Se utilizó el muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño de la muestra en el trabajo de tesis. Según Bernal (2010), una muestra es un subconjunto de las características más importantes de una población, sirviendo un número aceptable como representación. Las muestras se compararon con 25 productores de mango de la región de Parcona.

2.3 Técnicas de recolección de datos

Las Técnicas de recolección de la información fueron: Encuestas, de acuerdo a Bernal (2010) se basa en el grupo de preguntas que realizan para recoger datos de los participantes de un estudio, Asimismo, se utilizó la observación a través de la cual se analizan los fenómenos que ocurren en un lugar y tiempo determinado.

2.4 Instrumento de recolección de datos

- Fichas de encuestas.
- Guía de observación

2.5 Técnicas para analizar los datos e interpretación

Luego de recoger los datos, se ordenó la información y fueron asignados los códigos para su reconocimiento y realizar los análisis necesarios a través de los softwares estadístico. Los datos incompletos o ilegibles serán descartados.

Estadística utilizada para el análisis de datos

Para la estadística descriptiva se utiliza tablas de frecuencia y gráficos de distribución, para su formación se utiliza como base el objetivo general y específicos.

III. RESULTADOS

3.1 Diseño del sistema mecánico

3.1.1 Condiciones Iniciales

En este trabajo intentamos que sea lo más compacto y eficiente posible, como se puede ver en la Figura 11, para poder almacenarse en cualquier cocina y tener una capacidad de al menos 10 kg para un proceso. En la estructura se tuvieron en cuenta los mecanismos de transferencia de calor. Continuamente se exponen máquinas con largos tiempos de producción y larga vida útil.



Fuente: Autor del proyecto

Operaciones y Control

marcha de la fuente de calor

La cantidad máxima de agua que se evapora o se elimina del producto.

$$ma = mT * (Hn - Hs)$$

La capacidad máxima de la cámara de secado es de 10 kg. Para los mangos, se considera que el contenido máximo de humedad es del 70% (crítico) y el contenido mínimo de humedad después del procesamiento debe ser del 10%. Luego se reemplazan los datos.

$$ma = 10 * (0.70 - 0.10)$$

$$ma = 6 \text{ Kg}$$

Luego del proceso de deshidratación, se toma la masa del producto del total.

$$mpd = mT - ma$$

$$mpd = 10 - 6 = 4 \text{ kg}$$

Ahora necesitamos aumentar la temperatura 1°C para encontrar el calor sensible, que es la cantidad de calor necesaria para cada *kg* de masa.

$$Q_s = ma * C_p * (T_s - T_a)$$

La masa del agua extraída es de 6 kg. El calor específico del agua es 4180 J

La temperatura de secado es de 65°C. La temperatura ambiente en Trujillo es 18°C.

$$Q_s = 6 * 4180 * (65 - 18)$$

$$Q_s = 1.179 MJ$$

A continuación, es necesario encontrar el calor sensible, que es la cantidad de calor necesaria para que el cuerpo cambie de fase

$$Q_l = ma * (h_v - h_{liq})$$

La masa de agua extraída es de 6 kg y la temperatura de secado del mango es de 65 °C. Valores de entalpía de los estados líquido y vapor.

agua es 2617,51 KJ/Kg y 272,079 KJ/Kg respectivamente.

$$Q_l = 6 * (2617,51 - 272,079)$$

$$Q_l = 0.014 MJ$$

El calor total que debe suministrarse desde la fuente para secar el producto se calcula entonces como:

$$Q_{total} = Q_s + Q_l$$

$$Q_{total} = 589 KJ + 7.04 KJ$$

$$Q_{total} = 1.179 + 0.014 = 1.193 MJ$$

El tiempo máximo necesario para encontrar la potencia requerida para la fuente de calor es de 4 horas y, al optimizarlo con el control PDI, el tiempo de secado se acorta drásticamente y se mantiene una temperatura constante de 65 °C.

$$P = Q/t$$

$$P = 1.193 MJ / 4 * 3600$$

$$P = 82.9 W$$

El tamaño de la cámara de deshidratación.

Primero necesitas saber cuánto quieres secar.

$$mT = \delta * V$$

El peso total comienza desde 10 kg, hasta 2Kg por bandeja, la densidad del mango es 890 kg/m³ a 20°C.

$$mT = \delta * V$$

$$10Kg = 890 Kg/m^3 * V$$

$$V = 0.0112 m^3$$

A la hora de decidir el tamaño de la bandeja, consideramos los tamaños estándar disponibles en el mercado. Esto se puede ver en la Figura 14.

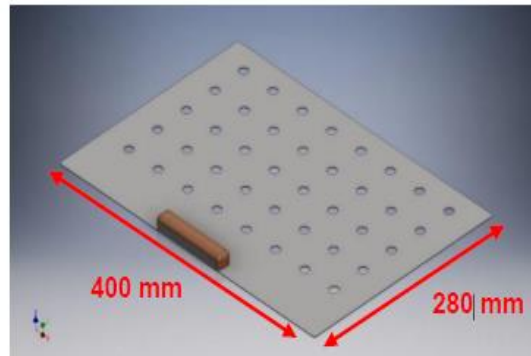


Fig. 14 Dimensiones de una bandeja

Fuente: Autor del proyecto

$$L_{bandeja} = 280 \text{ mm}$$

$$A_{bandeja} = 400 \text{ mm}$$

$$H_{bandeja} = 20 \text{ mm}$$

$$Vol. \text{ bandeja} = 2.24 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Cálculo de las bandejas requeridas para la producción diaria de vegetales o frutas sometidas al proceso de deshidratación:

$$N^{\circ} \text{ bandejas} = \text{Volumenmáx} / Vol. \text{ bandeja}$$

$$N^{\circ} \text{ bandejas} = 0.0112 \text{ m}^3 / 2.24 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$N^{\circ} \text{ bandejas} = 5 \text{ bandejas}$$

Como decidimos no utilizar ventilador, es conveniente utilizar cinco bandejas seguidas, como se muestra en la Figura 15. De esta forma evitamos posibles pérdidas de calor.

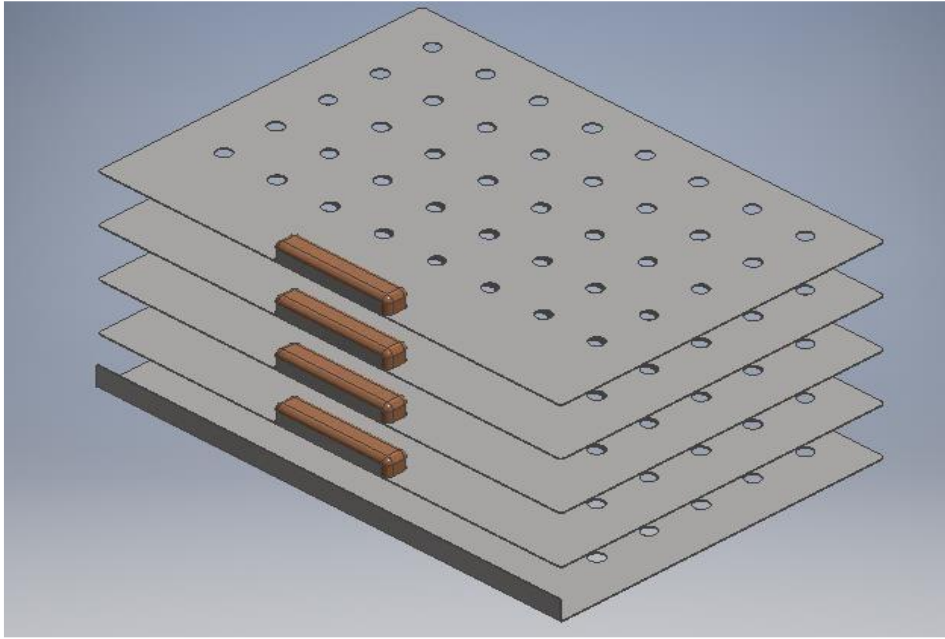


Fig. 15 Distribución de bandejas

Fuente: Autor del proyecto

El tamaño de la cámara de secado viene determinado por el tamaño, distribución y separación de las bandejas.

$$\text{Anchocámara} = \text{Abandeja}$$

$$\text{Anchocámara} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Alturacámara} = (5 * \text{Hbandeja}) + (4 * 40 \text{ mm}) + 50\text{mm} + 40\text{mm}$$

$$\text{Alturacámara} = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Profundidadcámara} = (\text{Lbandeja}) + 20 \text{ mm}$$

$$\text{Profundidadcámara} = 300 \text{ mm}$$

Los parámetros calculados y medidas obtenidas del horno de secado propuesto en este proyecto se muestran en la Tabla 8.

TABLA VII

PARÁMETROS Y S DIMENSIONES OBTENIDAS DEL DESHIDRATADOR PROPUESTO

Parámetros	Abreviación	Valor
Masa total del producto	<i>mT</i>	10 Kg
La masa de agua presente en el producto a evaporar	<i>ma</i>	6 Kg
Densidad del producto	δ	890 Kg/m ³
Porcentaje de agua en el producto fresco	<i>Hn</i>	0.70
Porcentaje de agua que debe estar presente en el producto deshidratado	<i>Hs</i>	0.10
Masa del producto deshidratado	<i>mpd</i>	4 Kg
Calor sensible	<i>Qs</i>	1.179MJ

Calor específico del agua	C_p	4180 J/Kg * °K
Temperatura a la que se produce la deshidratación	T_s	65°C
Temperatura ambiente	T_a	18°C
Calor sensible	Q_s	1.179MJ
Calor latente	Q_l	0.014 MJ
Entalpía del agua en estado de vapor a una determinada temperatura	h_v	2608.85 KJ/Kg
Entalpía del agua líquido a una determinada temperatura	h_{liq}	251.154 KJ/Kg
Calor total a transferir	Q_{total}	1.193 MJ
Potencia requerida por la fuente de calor	P	82.9 W
Tiempo de secado	t	4h
Longitud de la bandeja	$L_{bandeja}$	280 mm
Ancho del cajón	$A_{bandeja}$	400 mm
Altura del cajón	$H_{bandeja}$	20 mm
Numero de bandejas	$N^\circ \text{ bandejas}$	5
Ancho de la cámara de deshidratación	$Anchocámara$	400 mm
Altura de la cámara de secado	$Alturacámara$	350 mm
Profundidad de la cámara de deshidratación	$Profundidadcámara$	300 mm

Pruebas realizadas con el deshidratador tradicional

Una vez finalizados los trabajos de producción, se realizaron pruebas y se confirmó el correcto funcionamiento.

**TABLA VIII
PRUEBA DE CAPACIDAD**

Cantidad de pruebas	Gramos de materia prima para el deshidratado	Tiempo necesario(horas)
Ensayo 1	1500	27
Ensayo 2	1500	24
Ensayo 3	1500	28
Ensayo 4	1500	23
Promedio	1500	25.5

Durante el proceso de deshidratación, el tiempo medio de deshidratación e 1,5 kg de materia prima fue de 25,5 horas.

TABLA IX
PRUEBA REALIZADA EN EL DESHIDRATADOR SOLAR

Cantidad de pruebas	Gramos de materia prima en el deshidratador solar	Tiempo (horas)
Ensayo 1	1500	13
Ensayo 2	1500	11
Ensayo 3	1500	14
Ensayo 4	1500	12
Promedio	1500	12.5

Fue establecido que en promedio el deshidratador solar tiene una capacidad de trabajo de 1500 gr cada 12.5 horas

TABLA X
EFICIENCIA CON EL DESHIDRATADOR TRADICIONAL

Ensayo de eficiencia deshidratado tradicional	Gramos de mango deshidratado	Gramos de fruto seco con resultado optimo
Prueba 1	387	500

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{387}{500} \times 100 = 77.4$$

La prueba que se realizó dio como resultado 387 gr de mango deshidratado, luego de retirar defectos y otros subproductos, se obtiene una eficiencia del 77.4%

TABLA XI
EFICIENCIA CON EL DESHIDRATADOR SOLAR

Ensayo de eficiencia deshidratado tradicional	Gramos de mango deshidratado	Gramos de fruto seco con resultado optimo
Prueba 1	466 gr	500

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{459}{500} \times 100 = 91.8$$

La prueba que se realizó dio como resultado 466 gr de mango deshidratado, luego de retirar defectos y otros subproductos, se obtiene una eficiencia 91.8 con el deshidratador solar

TABLA XII
PRODUCTO CONFORME DESHIDRATADO TRADICIONAL

Ensayo de producto conforme (calidad)	Gramos de mango deshidratado	Producción total óptima
Prueba 1	403	500

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{403}{500} \times 100 = 80.6$$

Producto conforme de mango deshidratado 80.6%

TABLA XIII
PRODUCTO CONFORME DESHIDRATADO TRADICIONAL CON DESHIDRATADO SOLAR

Ensayo de producto conforme (calidad)	Gramos de mango deshidratado	Volumen optimo total producido
Prueba 1	454	500

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{458}{500} \times 100 = 90.8$$

Producto conforme de mango deshidratado 90.8%, sin tomar en cuenta quemado excesivo, bordes desiguales o algún defecto.

HIPÓTESIS GENERAL:

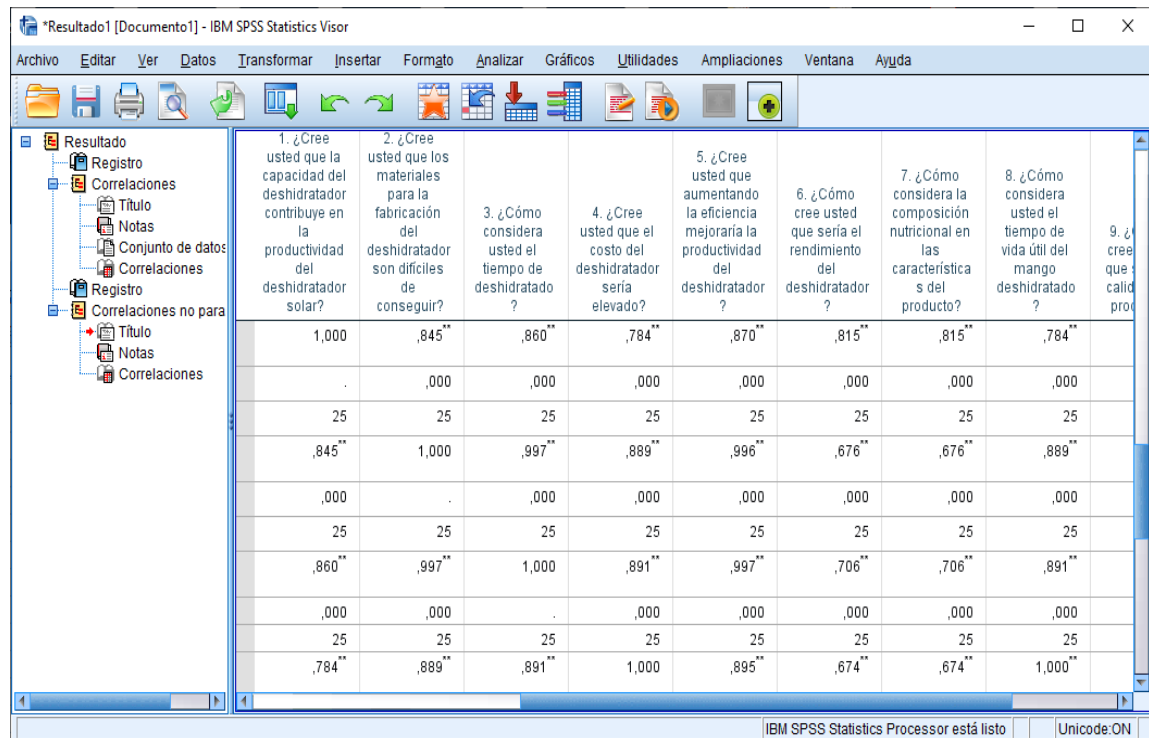
El uso de hornos de secado solares mejora la productividad de la producción de mango seco en el distrito de Parcona.

Hipótesis Nula (Ho):

El uso de hornos de secado solares no aumenta la productividad de la producción de mango seco en el caserío de Parcona.

Hipótesis de Investigación (H1):

El uso de hornos de secado solares mejora la productividad de la producción de mango seco en el distrito de Parcona.



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Visor interface. The main window displays a correlation matrix for 9 variables. The variables are listed in the columns and rows, with their respective Pearson correlation coefficients and significance levels (indicated by double asterisks **).

1. ¿Cree usted que la capacidad del deshidratador contribuye en la productividad del deshidratador solar?	2. ¿Cree usted que los materiales para la fabricación del deshidratador son difíciles de conseguir?	3. ¿Cómo considera usted el tiempo de deshidratado ?	4. ¿Cree usted que el costo del deshidratador sería elevado?	5. ¿Cree usted que aumentando la eficiencia mejoraría la productividad del deshidratador ?	6. ¿Cómo cree usted que sería el rendimiento del deshidratador ?	7. ¿Cómo considera la composición nutricional en las características del producto?	8. ¿Cómo considera usted el tiempo de vida útil del mango deshidratado ?	9. ¿ cree que: calidad prod
1,000	,845**	,860**	,784**	,870**	,815**	,815**	,784**	
	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
25	25	25	25	25	25	25	25	
,845**	1,000	,997**	,889**	,996**	,676**	,676**	,889**	
		,000	,000	,000	,000	,000	,000	
25	25	25	25	25	25	25	25	
,860**	,997**	1,000	,891**	,997**	,706**	,706**	,891**	
			,000	,000	,000	,000	,000	
25	25	25	25	25	25	25	25	
,784**	,889**	,891**	1,000	,895**	,674**	,674**	1,000**	

Interpretación:

Se rechaza H_0 y el valor de significancia es menor que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

HIPOTESIS ESPECIFICA N° 01

Hipótesis Nula (H_0):

El prototipo de secador de paneles solares no tiene impacto en la productividad del procesamiento de mango en el en el distrito de Parcona.

Hipótesis de Investigación (H1):

Un prototipo de deshidratador con paneles solares incide en la productividad del procesamiento de mango en el distrito de Parcona.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,898a	2	,000
Razón de verosimilitud	13,848	2	,001
Asociación lineal por lineal	15,045	1	,000
N de casos válidos	25		

a. 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,16.

Interpretación:

Se rechaza H_0 y el valor de significancia es menor que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

HIPOTESIS ESPECIFICA N° 02

Hipótesis Nula (H_0):

El prototipo de deshidratador del Centro Comunitario Pinilla en la región de Okukaze que utiliza paneles solares no afecta las propiedades del producto.

Hipótesis de Investigación (H_1):

El prototipo del deshidratador a través de empleo de paneles solares para influir en la característica del producto en el Centro Poblado Pinilla, Distrito de Ocucaje

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,909a	4	,000
Razón de verosimilitud	18,346	4	,001
Asociación lineal por lineal	20,179	1	,000
N de casos válidos	25		

a. 8 casillas (88,9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,04.

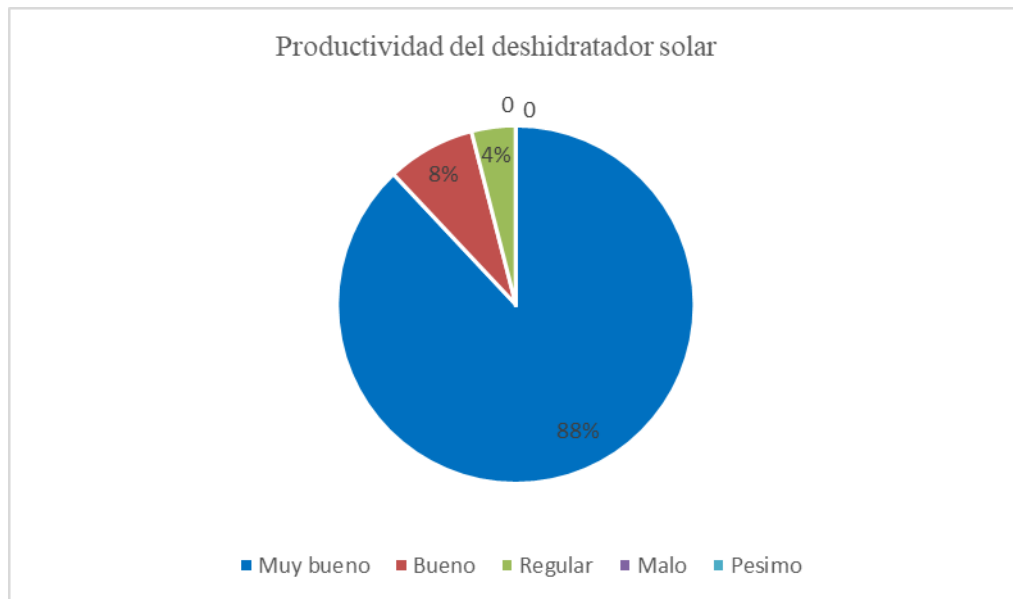
Interpretación:

Se rechaza H_0 y el valor de significancia es menor que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

ENCUESTA REALIZADA A LOS POBLADORES DEL CASERÍO DE PINILLAS-OCUCAJE

1. ¿Cree que la capacidad del secador afecta el rendimiento de un secador solar?

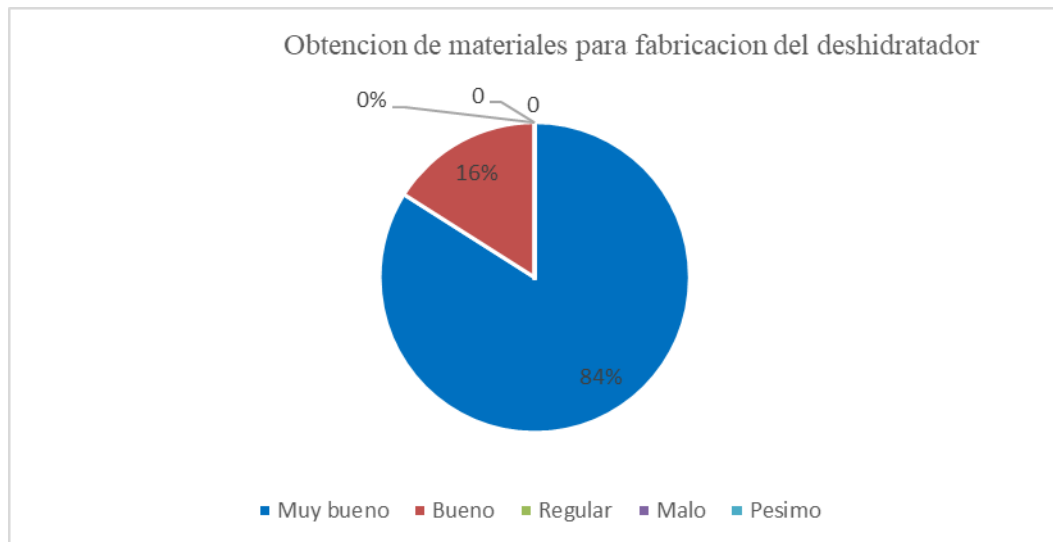
Fig. 16 Productividad del deshidratador solar



Interpretación: El 88% de los participantes calificó el artículo como muy bueno y el 8% lo calificó como bueno.

2. ¿Crees que es difícil conseguir los materiales necesarios para hacer un horno de secado?

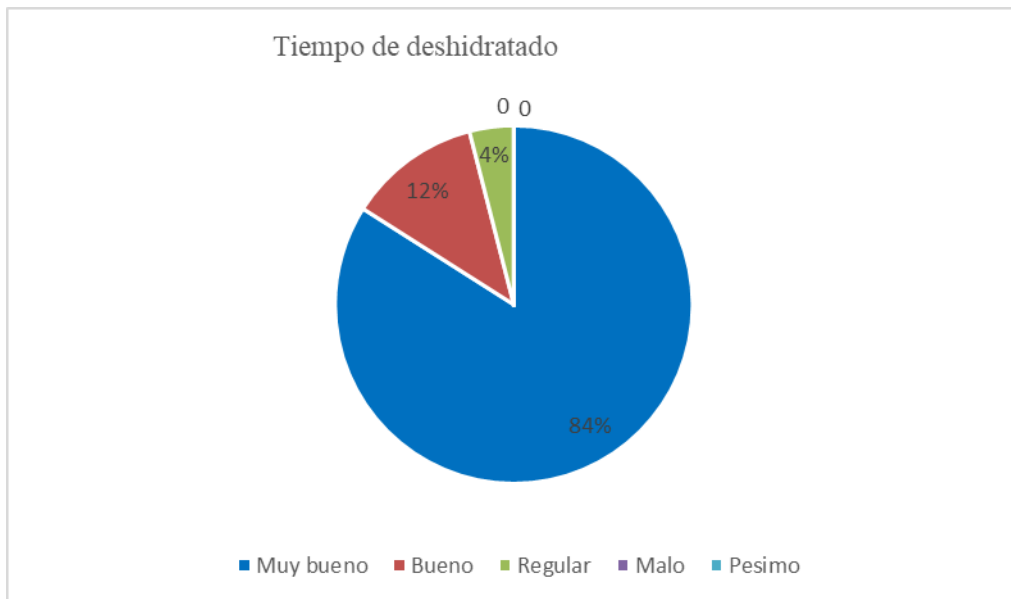
Fig. 17 Obtención de materiales para fabricación de un deshidratador solar



Interpretación: El 84% de los participantes calificó el artículo como muy bueno, mientras que el 16% lo calificó como excelente.

3. ¿Cómo considera usted el tiempo de deshidratado?

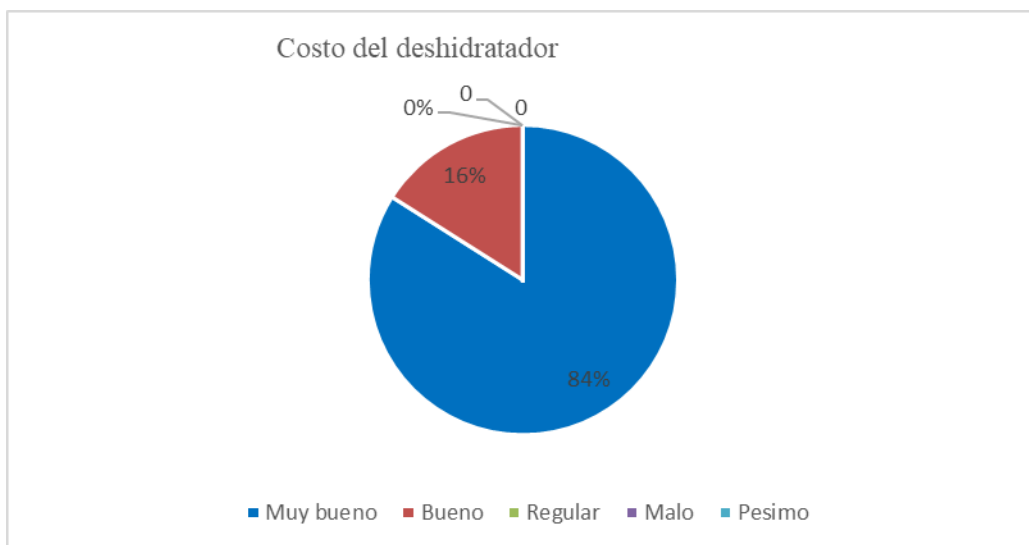
Fig. 18 Tiempo de deshidratado



Interpretación: El 84% de los participantes calificó el ítem 3 como excelente, el 12% como bueno y el 4% como bueno.

4. ¿Crees que las secadoras son más caras?

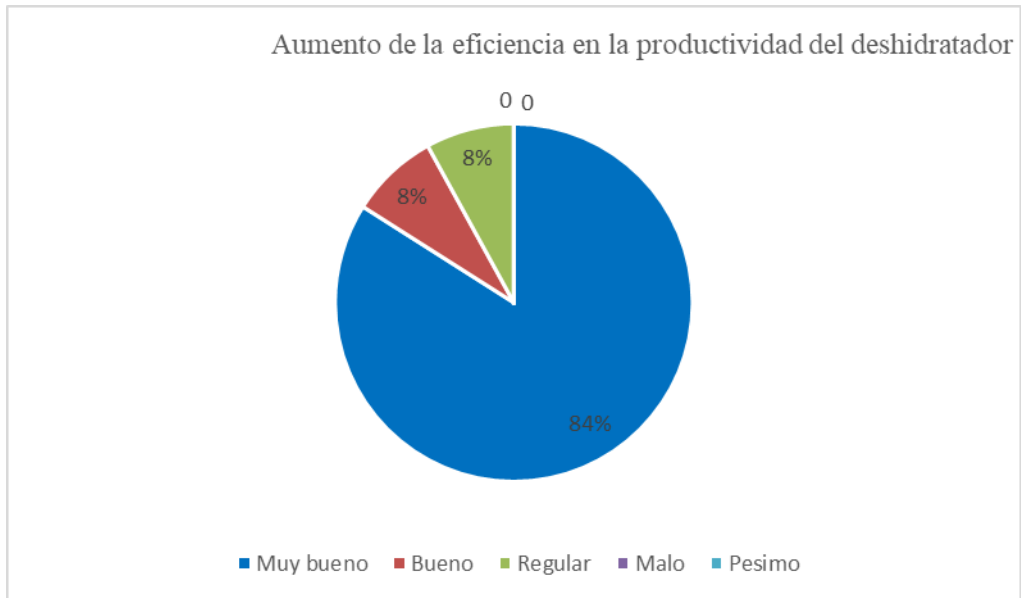
Fig. 19 Costo del deshidratador



Interpretación: El 80% de los participantes califica el elemento 4 como "muy bueno", el 12% lo considera "bueno" y el 8% restante lo califica como regular.

5. ¿Cree que aumentar la eficiencia también mejorará el rendimiento del secador?

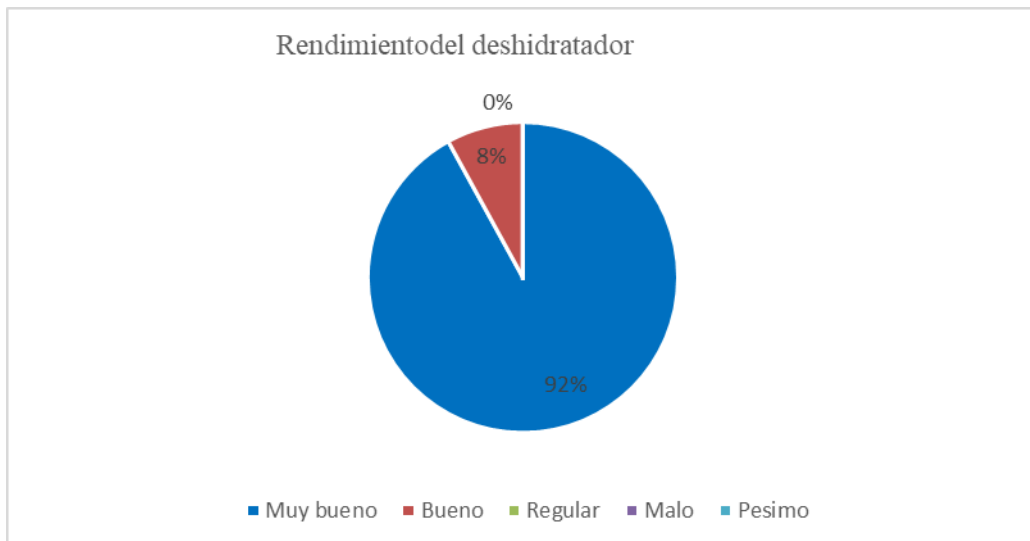
Fig. 20 Aumento la eficiencia de la productividad del deshidratador



Interpretación: El 84% de los participantes calificó el ítem 5 como muy bueno, el 9% como bueno y el 6% restante como medio.

6. ¿Cómo crees que funciona el deshidratador?

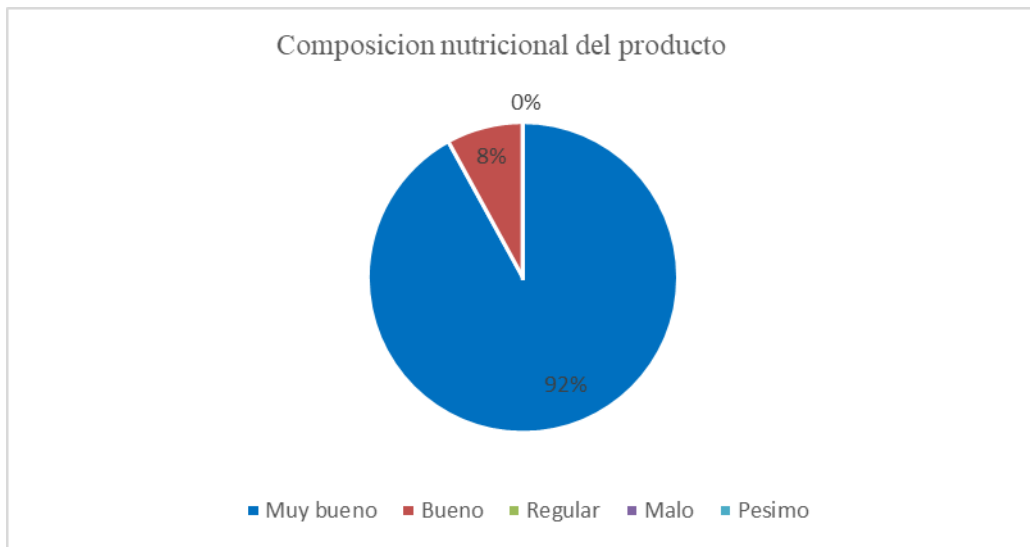
Fig. 21 Rendimiento del deshidratador



Interpretación: El 92% de los participantes calificó el ítem 6 como excelente, el 8% restante lo calificó como excelente.

7. ¿Cómo ves el contenido nutricional de los productos?

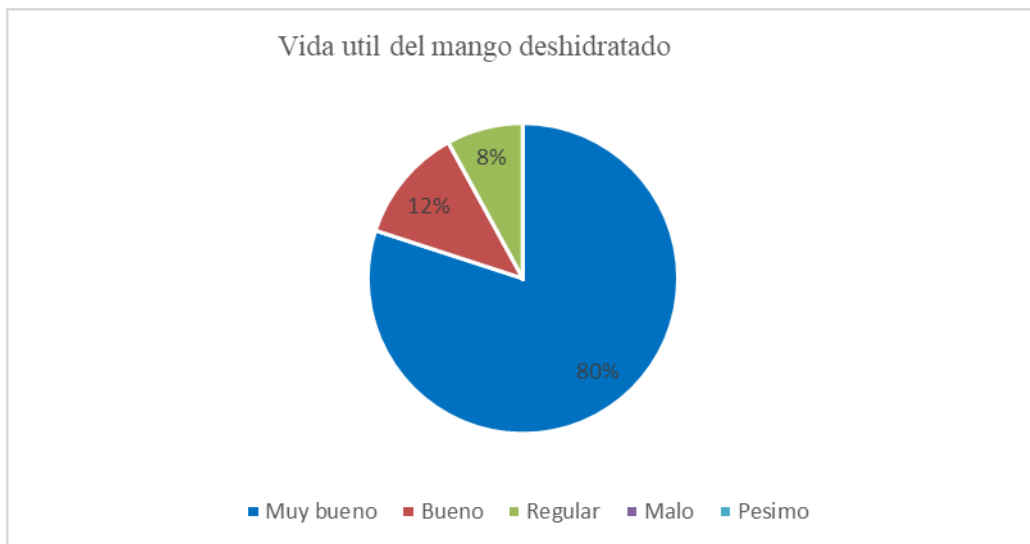
Fig. 22 Composición nutricional en las características del producto



Interpretación: El 92% de los participantes calificó el ítem 6 como excelente, el 8% restante lo calificó como excelente.

8. ¿Cuál es la fecha de caducidad del mango seco?

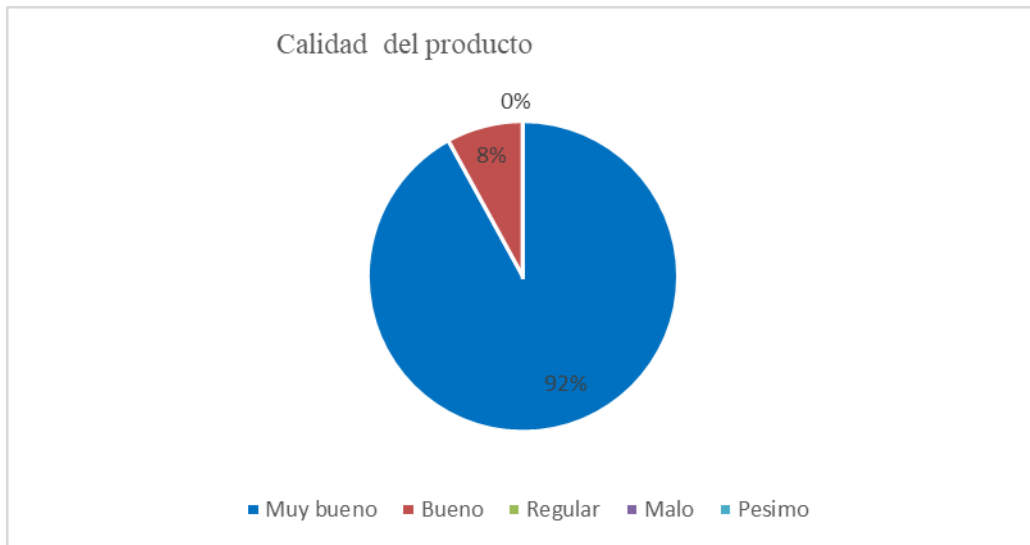
Fig. 23 Tiempo de vida útil del mango deshidratado



Interpretación: El 80% de los encuestados considera el artículo 8 como muy bueno, el 12% como bueno y el 8% restante como medio.

9. ¿Cómo crees que es la calidad del producto?

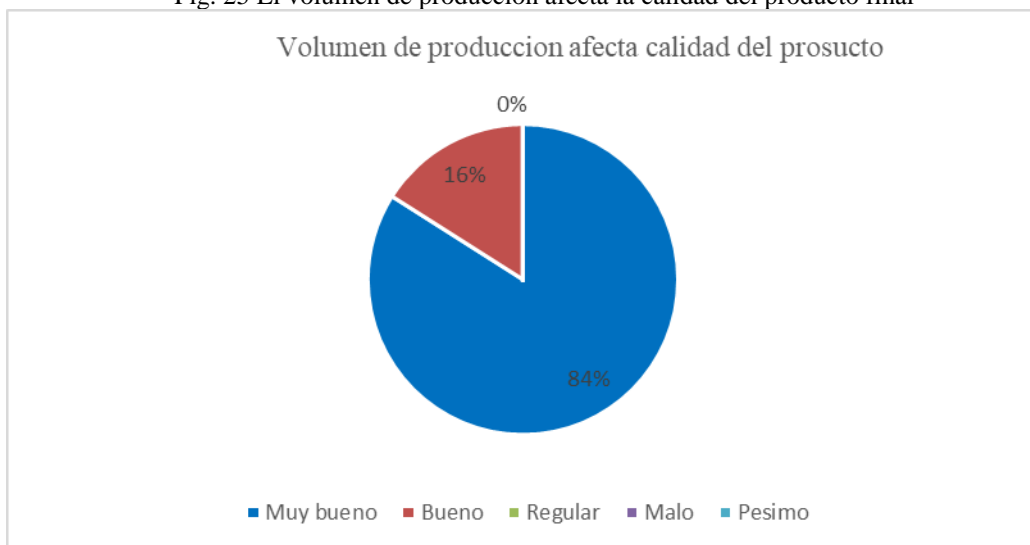
Fig. 24 Calidad del producto



Interpretación: El 92% de los participantes calificó el ítem 6 como excelente, el 8% restante lo calificó como excelente.

10. ¿Cómo crees que afecta el volumen de producción a la calidad del producto final?

Fig. 25 El volumen de producción afecta la calidad del producto final



Interpretación: El 84% de los participantes calificó el ítem 10 como muy bueno y el 16% restante lo calificó como bueno.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1

Como resultado del análisis de resultados de propósito general se pudo incrementar la productividad, los resultados de eficiencia mejoraron en un 12.8% en la producción de mango seco.

discusión 2

Se descubrió que el uso del deshidratador solar tuvo un impacto en la productividad de la deshidratación del mango, sobre la base de lo cual la eficiencia del proceso de deshidratación mejoró en un 12,65%.

discusión 3

El diseño del horno de secado solar tiene un efecto positivo en las propiedades del producto, ya que tiene una larga vida útil de 18 meses. discusión 4

Se analizó y demostró que la calidad de los mangos secos en el pueblo de Pinilla-Okukaje mejoró en un 6,5% al utilizar un deshidratador solar.

V. CONCLUSIONES

- 1: Se aumento de la productividad utilizando deshidratadores solares en la producción de mango seco en la aldea Pinilla-Ocucaje, basado en resultados de eficiencia y efectividad obtenidos de los deshidratadores en comparación con los métodos de deshidratación tradicionales.
- 2: El uso de secadores solares ha demostrado tener un impacto positivo en la productividad, con resultados favorables de rendimiento, tiempo, eficiencia y efectividad en comparación con el secado convencional.
- 3: Se ha demostrado que el uso de secadores solares afecta las propiedades de los productos deshidratados. Por lo tanto, las características sensoriales del mango seco son similares a las del mango fresco en que se concentra sin perder nutrientes mediante un método de deshidratación.

VI. RECOMENDACIONES

Al sustituir el sistema eléctrico por paneles fotovoltaicos, se deberían estudiar más tecnologías de energía solar para mejorarlas y aplicarlas en lugares donde no hay acceso a la electricidad.

Se recomienda utilizar la fruta en una madurez adecuada, ya que si está poco madura el proceso de deshidratación será lento, y si está muy madura el mango deshidratado perderá su vida útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Bazán Díaz, Jorge (2009). “Diseño de Sistema Concentrador Solar Cilíndrico-Parabólico para proceso de deshidratación de alimentos”. Universidad de Piura – Área de Ingeniería Mecánico-Eléctrica.
- [3]. O. Perpiñan, O (2015). Energía solar fotovoltaica [En línea]. Vol. 1.8. España. Marzo 2015 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2017]. Disponible en: <https://github.com/oscarperpinan/esf> Construcción de un Secador Solar de frutas y verduras: una experiencia ciudadana”. Grupo Ciudadano, Cuernavaca, Morelos, México, 2009.
- [4] J. Espinoza J. Espinoza. Innovación en el deshidratado solar. Ingeniare Revista Chilena de Ingeniería. Publicado en Scielo Agencia Nacional d Investigación y Desarrollo (ANID). Online ISSN: 0718-3305
- [5] M. E. Tapia. Diseño y construcción de un deshidratador híbrido automatizado para frutas. Universidad de Las Fuerza Armadas. Sangolqui. Ecuador. 2021
- [7] J. Ore. Deshidratación de frutas en un módulo solar multipropósito. Artículo. Tecnia vol.30 no.1 Lima ene./jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.21754/tecnica.v30i1.852>
- [8]. Janampa K. et al., “Construcción y optimización de un módulo solar multipropósito para Ayacucho”, Revista de Investigación de la UNSCH, 2009. [Links]
- [9]. Nandwani S., Energía solar y sus aplicaciones. Guácimo, Limón, Costa Rica: Universidad Earth, 2006. [Links]
- [10]. Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education.
- [11]. López, P. (2004). Población muestra y muestreo. Punto Cero, 9(8), 69 – 74. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- [12]. Supo, J. (2012). Tipos de investigación. Seminarios de investigación científica (3ed.). <https://seminariosdeinvestigacion.com/>

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Formulación del Problema.</p> <p>¿Se logra incrementar su eficacia en la producción del mango deshidratado con el empleo del deshidratador de la energía solar en el Distrito de Parcona- Ica?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la eficacia en la producción del mango deshidratado con el empleo del deshidratador de la energía solar en el Distrito de Parcona- Ica .</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar si el prototipo de deshidratador mediante la utilización de paneles solares va a influir en la productividad de la elaboración de mango en el Distrito de Parcona- Ica • Identificar si el prototipo del deshidratador a través de empleo de paneles solares va influir en la característica del producto en el Distrito de Parcona- Ica 	<p>La eficacia de un deshidratador con energía solar para mejorar su productividad en elaboración del mango deshidratado en el Distrito de Parcona- Ica.</p>	<p>Variable 1: mango deshidratado</p> <p>Variable 2: uso del deshidratador</p>	<p>El estudio fue aplicativo.</p> <p>De enfoque cuantitativo</p> <p>Nivel de Investigación: explicativo</p> <p>Diseño: Cuasi experimental, de corte transversal</p>

Preguntas	Alt	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	Interpretación
1. ¿Cree usted que la capacidad del deshidratador contribuye en la productividad del deshidratador solar?	Tot %	22 88	2 8	1 4	0 0	0 0	El 88% de los participantes califican el ítem como Muy Bueno, mientras que el 8% como Bueno
2. ¿Cree usted que los materiales para la fabricación del deshidratador son difíciles de conseguir?	Tot %	21 84	4 16	0 0	0 0	0 0	El 84% de los participantes califican el ítem como Muy Bueno, mientras que el 16% lo califica como Bueno
3. ¿Cómo considera usted el tiempo de deshidratado?	Tot %	21 84	3 12	1 4	0 0	0 0	El 84% de los participantes califican el ítem 3 como Muy Bueno, el 12% como Bueno y el 4% califican el Ítem como Regular.
4. ¿Cree usted que el costo del deshidratador sería elevado?	Tot %	20 80	3 12	2 8	0 0	0 0	El 80% de los participantes califican el ítem 4 como Muy Bueno, el 12% califican como Bueno y el otro 8% como Regular.
5. ¿Cree usted que aumentando la eficiencia mejoraría la productividad del deshidratador?	Tot %	21 84	2 8	2 8	0 0	0 0	El 84% de los participantes califica el ítem 5 como Muy Bueno, el 9% como Bueno y el 6% restante como Regular.
6. ¿Cómo cree usted que sería el rendimiento del deshidratador?	Tot %	23 92	2 8	0 0	0 0	0 0	El 92% de los participantes califican el ítem 6 como Muy Bueno, mientras que el 8% restante lo califican como Bueno.
7. ¿Cómo considera la composición nutricional en las características del producto?	Tot %	23 92	2 8	0 0	0 0	0 0	El 92% de los encuestados consideran el Ítem 7 como Muy bueno, mientras que el otro 8% como Bueno
8. ¿Cómo considera usted el tiempo de vida útil del mango deshidratado?	Tot %	20 80	3 12	2 8	0 0	0 0	El 80% de los encuestados consideran el Ítem 8 como Muy Bueno, el 12% Bueno, mientras que el 8% restante Regular
9. ¿Cómo cree usted que será la calidad del producto?	Tot %	23 92	2 8	0 0	0 0	0 0	El 92% de los participantes consideran el Ítem 9 como Muy Bueno, y el 8% como Bueno
10. ¿De qué manera cree usted que el volumen de	Tot	21	4	0	0	0	El 84% de los participantes consideran como

la producción afecta en la calidad del producto terminado?	%	84	16	0	0	0	Muy bueno el ítem 10, mientras que el otro 16% lo consideran como Bueno.
--	---	-----------	-----------	----------	----------	----------	--

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Item1	Numérico	8	0	1. ¿Cree usted ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Item2	Numérico	8	0	2. ¿Cree usted ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Item3	Numérico	8	0	3. ¿Cómo cons...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Item4	Numérico	8	0	4. ¿Cree usted ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Item5	Numérico	8	0	5. ¿Cree usted ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Item6	Numérico	8	0	6. ¿Cómo cree ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Item7	Numérico	8	0	7. ¿Cómo cons...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Item8	Numérico	8	0	8. ¿Cómo cons...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Item9	Numérico	8	0	9. ¿Cómo cree ...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Item10	Numérico	8	0	10. ¿De qué m...	{1, Pesimo}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

FIGURA Nº 2 PROCESAMIENTO EN EXCEL

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,898 ^a	2	,000
Razón de verosimilitud	13,848	2	,001
Asociación lineal por lineal	15,045	1	,000
N de casos válidos	25		

a. 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,16.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,909 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	18,346	4	,001
Asociación lineal por lineal	20,179	1	,000
N de casos válidos	25		

a. 8 casillas (88,9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,04.

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

25 : Item10 2 Visible: 10 de 10 variables

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	var	var
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

