



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

INSTITUTO DE INGENIERÍA

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES-JURIQUILLA

**Vigilancia tecnológica y comercial
de secadores solares tipo
invernadero**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniera en Energías Renovables

P R E S E N T A

Carolina Estefania Castillo Paniagua

DIRECTORA DE TESIS

Karla Graciela Cedano Villavicencio

Temixco, Mor., a 26 de agosto de 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

OF/IER/LIER/113/2022
ASUNTO: Notificación de jurado y
fecha para examen profesional.

LIC. IVONNE RAMÍREZ WENCE
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
Presente

Por medio de la presente le informo que el día lunes 5 de septiembre de 2022, a las 12:00 h, en el Instituto de Energías Renovables, la C. CAROLINA ESTEFANIA CASTILLO PANIAGUA, con número de cuenta 112004437 de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, llevará a cabo la presentación del trabajo de tesis y examen profesional titulado:

“Vigilancia tecnológica y comercial de secadores solares tipo invernadero”

Debido a que la alumna ha cumplido con los requisitos que establece el Reglamento General de Exámenes, el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, le asigna el Jurado de Examen Profesional integrado por los siguientes académicos.

PRESIDENTA: DRA. JULIA TAGÜEÑA PARGA
VOCAL: DR. OCTAVIO GARCÍA VALLADARES
SECRETARIO: DRA. KARLA GRACIELA CEDANO VILLAVICENCIO
SUPLENTE: DRA. BEATRIZ CASTILLO TELLEZ
SUPLENTE: DRA. ANABEL LÓPEZ ORTIZ

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,
“Por mi raza hablará el espíritu”
Temixco, Mor., a 26 de agosto de 2022



Dr. Jorge Alejandro Wong Loya
Coordinador de la LIER
IER-UNAM

JAWL´mfp



Priv. Xochicalco s/n,
Col. Centro,
62580 Temixco, Morelos, México
T. 01 (777) 362 00 90
(52) 55 56 22 97 00

ier.unam.mx

Dedicatoria

*«Para mi papá Fernando porque hay personas que jamás nos dejan, nunca se van por completo: aunque ya no estén, su esencia se queda, su voz se escucha, las sentimos sonreír.
Son eternas.»*

«Para mi mamá Rocio porque me enseñó el significado de valentía y resiliencia.»

«Para mi hermana Karla, por que es mi mejor amiga y le da felicidad a mis días.»

Agradecimientos

Agradezco principalmente a mi tutora, la doctora Karla Graciela Cedano Villavicencio por asesorarme a lo largo de este proceso, ya que cada uno de sus comentarios y recomendaciones resolvieron mis dudas y me ayudaron a terminar esta tesis.

Estoy agradecida con todas las personas que contribuyeron de una u otra forma en este trabajo, así como a Kenya García Bautista por sus observaciones; así como a cada uno de los entrevistados por prestarme su tiempo y conocimiento en la industria.

Especialmente, me gustaría agradecer a la LIER por darme la oportunidad de cumplir mi sueño de estudiar en el instituto; al personal administrativo, por siempre estar dispuesto a ayudar a los estudiantes con los trámites para becas, constancias, entre otros; a los profesores que me acompañaron durante la carrera ya que a pesar de que sintiera que ya no podía más siempre me ayudaron a levantarme e intentarlo de nuevo. A Nicté Yasmín Luna Medina y a la L. I. María de Jesús Pérez Orozco por ayudarme a empezar esta tesis y corregirme las veces necesarias.

A mis amigos de la séptima generación. Somos muy diferentes y a veces nos es difícil estar de acuerdo. Somos la generación que empezó con un temblor y terminó con una pandemia y siempre voy a recordarlos. Sobre todo, a mi equipo: Kitty, Gina y Oscar; con ellos conocí y experimenté muchas cosas que siempre voy a recordar, desde las veces que ya no podíamos con los proyectos y tareas hasta las fiestas, las pláticas, las terapias grupales, etc.

Me gustaría agradecer a Gina que no solo era mi compañera de generación, también fue mi *roomie* y se convirtió en mi amiga, ya que gracias a ella, el estar en esta carrera fue algo maravilloso que nunca voy a olvidar.

Por último, agradezco a mi mamá por siempre apoyarme en todo lo que hago; aunque seamos muy diferentes, sé que siempre voy a contar con ella y ella conmigo. A mi hermana porque la quiero muchísimo y durante toda la tesis fue mi principal ayuda al distraerme y no dejar que me estresara. A las mujeres de mi familia que son un gran ejemplo a seguir, todas ellas me han dado una gran lección de fortaleza. A mi Cleo y Fer, quienes a pesar de que ya no estar aquí, su simple recuerdo y amor me dio fuerzas para seguir.

Índice general

Agradecimientos	III
1. Resumen	1
2. Introducción	3
2.1. Introducción	3
2.2. Planteamiento del problema.	3
2.3. Hipótesis	4
2.4. Objetivo general	4
2.5. Objetivos específicos	4
3. Marco Teórico	7
3.1. Innovación tecnológica	7
3.2. Inteligencia competitiva	8
3.3. Vigilancia Tecnológica	9
3.3.1. Herramientas de la vigilancia tecnológica	10
3.3.2. Herramientas para la minería de datos	11
3.3.3. Otras bases de datos de patentes.	13
3.4. Vigilancia comercial	14
3.4.1. Tipos de vigilancia comercial	14
3.4.2. Proceso de la vigilancia comercial	15
3.4.3. Herramientas de la vigilancia comercial	15
4. Secado	17
4.1. Secado de alimentos	17
4.1.1. Conceptos básicos del secado de alimentos	17
4.1.2. Mecanismo de secado	18
4.1.3. Análisis energético de secadores	21
4.2. Tecnologías convencionales de secado	21
4.3. Secado solar	25
4.3.1. Secado solar al aire libre	25
4.3.2. Tecnologías de secado solar o a cielo abierto	26
4.3.3. Industrias aplicables	27
4.4. Competidores y tecnologías competidoras	29
4.5. Secador solar tipo invernadero	35

5. Vigilancia Tecnológica	37
5.1. Metodología	37
5.2. Análisis cuantitativo	38
5.2.1. Publicaciones científicas	38
5.2.2. Producción científica por año.	39
5.2.3. Producción científica por área de conocimiento y revistas indexadas	41
5.2.4. Producción científica por país, autor y organización.	43
5.2.5. Participación de México en la producción científica.	48
5.2.6. Citas de publicaciones	51
5.2.7. Publicaciones importantes	52
5.2.8. Palabras claves y frases relevantes	57
5.2.9. Análisis de prospectiva tendencial	58
5.3. Análisis patentométrico	59
5.3.1. Patentes	59
5.3.2. Patentes por año	60
5.3.3. Patentes por país	61
5.3.4. Patentes por inventor	63
5.3.5. Patentes por organización	64
5.3.6. Patentes por Clasificación internacional de patentes (IPC)	65
5.3.7. Patentes importantes	65
5.3.8. Análisis de prospectiva tendencial	70
6. Vigilancia comercial	73
6.1. Beneficios potenciales de la tecnología	73
6.2. Potenciales mercados comerciales	76
6.2.1. Industria agrícola	76
6.2.2. Industria de energía solar	85
6.3. Barreras potenciales	89
6.3.1. Desafíos técnicos	89
6.3.2. Desafíos de manufactura o distribución	90
6.3.3. Desafíos económicos y sociales	90
6.4. Oportunidades potenciales	91
6.4.1. Oportunidades técnicas	91
6.4.2. Oportunidades de manufactura y distribución	91
6.4.3. Oportunidades sociales y económicas	92
6.5. Investigadores y Tecnólogos	92
6.6. Barreras potenciales	96
6.6.1. Desafíos técnicos	96
6.6.2. Desafíos de manufactura o distribución	96
6.6.3. Desafíos económicos y sociales	96
6.7. Oportunidades potenciales	96
6.7.1. Oportunidades técnicas	97
6.7.2. Oportunidades de manufactura o distribución	97
6.7.3. Oportunidades económicas y sociales	97

6.8. Normas y estándares	97
7. Análisis de resultados	99
7.1. Análisis DAFO	99
7.1.1. Debilidades	99
7.1.2. Amenazas	99
7.1.3. Fortalezas	100
7.1.4. Oportunidades	100
7.1.5. Esquema	101
7.2. Análisis CAME	101
7.2.1. Corregir	101
7.2.2. Afrontar	102
7.2.3. Mantener	102
7.2.4. Explotar	102
7.2.5. Esquema	103
7.3. Recomendaciones	103
7.3.1. Modelo de negocio	103
7.3.2. Próximos pasos	105
8. Conclusiones y recomendaciones	109
8.1. Conclusiones	109
8.1.1. Conclusiones producción científica y tecnológica.	109
8.1.2. Conclusiones potencial de mercado	110
8.1.3. Conclusiones generales	111
8.2. Recomendaciones	112
Apéndice A. Entrevistas	113
A.1. Natdry	113
A.2. ESSESOLAR	127
A.3. Inventive power	135
A.4. Citrus	140
A.5. Alimentos Compean	149
A.6. Casa Maregal	152
A.7. Central de abasto	159
A.8. Organik Dry Foods	164
A.9. Green Toka	171
A.10.23 Grados	174
A.11.Solar 4Eat	178
A.12.Tonatlali	182
A.13.Julia Tagüena Parga	183
A.14.Octavio Garcia Valladares	188
A.15.Anabel López Ortiz	194
Bibliografía	199

Índice de figuras

4.1. Esquema de mecanismo de secado [1]	19
4.2. Variación en el contenido de humedad vs tiempo [1]	20
4.3. Esquema secador solar indirecto (elaboración propia).	27
4.4. Tipos de secado solar	33
5.1. Publicaciones científicas por tipo de documento (1978-2021)	39
5.2. Publicaciones científicas por año (1978-2021)	40
5.3. Publicaciones científicas por categorías de Web of Science (1978-2021)	42
5.4. Publicaciones científicas por país (1978-2021)	43
5.5. Publicaciones científicas por autor (1978-2021)	47
5.6. Publicaciones científicas por Organización (1978-2021)	48
5.7. Publicaciones científicas por año en México (2001-2021)	48
5.8. Publicaciones científicas por autor en México (2001-2021)	49
5.9. Publicaciones científicas por organización en México (2001-2021).	51
5.10. Número de registros VS Promedio de citas por elemento (1978-2021)	52
5.11. Prospectiva tendencial de publicaciones científicas	59
5.12. Número de patentes por año (1978-2020)	60
5.13. Número de patentes por país (1978-2020)	62
5.14. Número de patentes por inventor (1978-2020)	63
5.15. Número de patentes por organización (1978-2020)	64
5.16. Número de patentes por IPC (1978-2020)	65
5.17. Esquema	67
5.18. Esquema	68
5.19. Prospectiva tendencial de patentes	70
7.1. Análisis DAFO para secadores solares tipo invernadero	101
7.2. Análisis CAME para secadores solares tipo invernadero	103

Índice de cuadros

4.1. Catálogo de secadores solares del mercado en México	34
4.2. Catálogo de secadores solares del mercado en México	34
5.1. Revistas indexadas	43
5.2. Palabras clave y frases relevantes	58
5.3. Códigos de la Clasificación Internacional de Patentes	65
7.1. Proximos pasos	105
7.2. Costos variables	106
7.3. Costos fijos	107
7.4. Costos fijos	107
7.5. Tabla de caracterización.	108

1 Resumen

La tecnología de secado solar tiene distintas técnicas de aplicación, la más rudimentaria ha sido el secado solar al aire libre; sin embargo, al ser difícil mantener un control, se han encontrado nuevas técnicas de secar alimentos y otros productos. En el caso particular de los alimentos, existe la tecnología del secado solar con secadores tipo invernadero; en este tipo de secador se facilita el control de la interacción de los alimentos con el medio ambiente al regular la exposición al sol, al viento y a los organismos, de esta manera presentando mejoras en la calidad del producto y su tiempo de vida. Esta tecnología no tiene una participación importante en el mercado, por tal motivo este estudio propone estrategias para la implementación del secado solar tipo invernadero en la industria agroalimentaria derivadas de una vigilancia tecnológica y comercial. El estudio se realiza con base en el estado de la técnica de los secadores solares tipo invernadero en el mercado, considerando patentes y literatura científica, además de conocer las necesidades tecnológicas y comerciales al consultar a personas expertas en el tema. Entre los principales resultados en la vigilancia tecnológica se encuentra que la producción científica y de patentes seguirá creciendo al realizar un análisis prospectivo, en el caso de la vigilancia comercial se destaca la necesidad de este tipo de tecnología en el sector agroalimentario, particularmente en lo referente al desperdicio de frutas y hortalizas, ya que el secador solar tipo invernadero es capaz de proporcionar un valor agregado a los productos que comúnmente se desperdician. Finalmente, se proponen las estrategias que posicionan a la tecnología dentro del mercado.

2 Introducción

2.1. Introducción

El progreso de la sociedad corresponde al desarrollo de la ciencia y tecnología. El flujo de información es vital para este desarrollo, un conjunto de datos puede llegar a considerarse información cuando nos proporciona un conocimiento con el cual no contábamos.

La información es también una parte fundamental del desarrollo tecnológico, ya que se puede convertir en innovación, para que esto suceda es necesario primero identificar la información de interés; priorizarla; establecer recursos para obtenerla; definir un sistema de registro y difusión; y asegurar su puesta en valor. [2]

En este contexto, uno de los sectores con mayor urgencia en cuanto a la innovación, es el energético, ya que en México solo el 11.25 % de la energía se produce por fuentes de energía renovable. [3]

Una de las energías renovables más prometedoras es la energía solar, ya que la energía proporcionada por el sol es abundante, gratuita y no contaminante, en un artículo publicado por el centro de innovación energética del IDB (Inter-American Development Bank) a finales de 2010 la capacidad mundial de energía solar térmica era de aproximadamente 195GWt (Gigawatt térmico que se refiere a la energía térmica producida.), también según la Agencia internacional de energía (IEA por sus siglas en inglés) la energía solar térmica podría proporcionar al sector industrial de 3 a 4 % de su demanda total de calor. [4]

Además del aprovechamiento de la energía solar por medio de los colectores solares, existen otros métodos para aprovecharla, tal es el caso de el secado solar, este proceso contribuye conservar por más tiempo y disminuir el desperdicio de alimentos.

2.2. Planteamiento del problema.

Actualmente existe un problema entorno al desperdicio de alimentos y mermas en la industria agroalimentaria; debido a esto, es necesario encontrar soluciones que permitan disminuir y erradicar este problema. En 2017 se realizó un estudio por parte

del Instituto Politécnico Nacional, financiado por el Banco mundial en el que se reveló el impacto del desperdicio de alimento en áreas como la social, medioambiental y económica, algunos datos importantes de esta investigación fueron que según Directora de Alianzas Estratégicas en Innovación de la Red de Bancos de Alimentos de México (BAMX), Mariana Jiménez el estudio demostró que se desperdician 20 millones de toneladas de alimentos cada año, esto equivale a 34 % de los alimentos que se producen México, en un estudio hecho en 2020 esto aumentó a 24 millones de toneladas. Las razones por la cual el 34 % de los alimentos que se producen no llegan al consumo final son varias, entre estas esta la falta de tecnología en el campo, la falta de intención en compra justa, los caminos intransitables y los transportes inadecuados. [5]

El secado de alimentos al aire libre es una técnica que ha sido utilizada a lo largo del tiempo, sin embargo, es necesario encontrar una manera de secar el alimento de una forma más eficiente, inocua y sustentable. Según la guía de uso de secadores solares algunos inconvenientes del secado al aire libre de alimentos son; proceso lento por alta humedad en el ambiente, los alimentos con un alto nivel de humedad se pudren o se enmohecen, los productos están expuestos animales e insectos que deterioran el alimento o causan enfermedades al consumirlos, se puede perder la calidad del producto por la exposición directa al sol y la acción de los rayos ultravioleta, puede haber perdida en el color natural, destrucción de vitaminas y valor nutritivo. [6]

En este trabajo se propone determinar el estado del arte de la técnica de los secadores solares tipo invernadero, a través de análisis de literatura (artículos, libros, revisiones, entre otros) y literatura tecnológica (patentes), con la finalidad de identificar las cuestiones características del sector de secado solar y sus aplicaciones, para establecer posibles mercados, clientes y alianzas estratégicas, así fortalecer las acciones tecnológicas del secador solar tipo invernadero y también enriquecer la propuesta de valor.

2.3. Hipótesis

Realizar una vigilancia tecnológica y comercial reduce riesgos en la adopción de secadores solares tipo invernadero.

2.4. Objetivo general

Proponer estrategias para aprovechar mejor las mermas alimentarias y el desperdicio utilizando secadores solares tipo invernadero.

2.5. Objetivos específicos

- Identificar el estado de la técnica de los secadores solares tipo invernadero en el mercado.

- Determinar el alcance de esta tecnología debido a nuevas tendencias en hábitos de consumo y nuevas necesidades.
- Conocer a fondo las necesidades tecnológicas y comerciales en torno al secado solar.
- Identificar los cambios en legislaciones, economía, cultura y medio ambiente que le proporcionen ventajas a la tecnología del secador solar tipo invernadero.
- Proponer y definir estrategias, que posicionen a la tecnología del secador solar tipo invernadero dentro del mercado.

3 Marco Teórico

3.1. Innovación tecnológica

La innovación tecnológica puede entenderse como un motor de crecimiento para las empresas porque ayuda a tomar decisiones basadas en datos objetivos, esto puede prevenir el riesgo asociado a los proyectos [7]; sin embargo, ningún país de Latinoamérica ha logrado pasar del lugar número 50 en el índice global de innovación en el cual participan 132 países, México figura en el lugar 55 según el índice global de innovación 2021, esto puede deberse a la dificultad de fomentar relaciones entre la industria y la academia, a pesar de que actualmente el emprendimiento de alto impacto está basado en crear nuevos inventos y el desarrollo de ideas para comercializarlos y así crear riqueza y conocimiento en la comunidad.

Un proyecto tecnológico es un proceso que se encarga de unir diferentes actividades relacionadas con la tecnología, que impulsan la capitalización del valor en un recurso tecnológico; en estos proyectos siempre es importante tomar en cuenta que existen riesgos como el interés de mercado, los factores sociales y macroeconómicos, la misma tecnología, la disponibilidad de capital, entre otros [8].

El manual de Oslo es un documento lanzado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y la Oficina Europea de Estadística, que tiene como objetivo proporcionar directrices para entender y recopilar datos referentes a la innovación [9], facilitando la comparación internacional y dando una plataforma para la investigación y experimentación sobre la medición de la innovación. En este documento se define a la innovación como la creación o mejora de un producto o servicio, una idea diferente a lo que anteriormente existía y que además se dispone de los usuarios potenciales.

La innovación se puede dar de forma organizacional, mercadológica, de producto o de proceso, ya que impacta en cada uno de ellas. Por otra parte, en cuanto a la innovación tecnológica, está definida por una serie de procesos científicos, tecnológicos, organizacionales, financieros y comerciales [10].

Una forma de analizar la innovación en un país es conocer el contexto de las patentes. Por ejemplo en México, según datos de la IMPI, en el año 1993 se solicitaron 498 patentes, a comparación se solicitaron 1,117 patentes en 2021, en cuanto a las

patentes concedidas por nacionalidad del titular en México hubieron 618 en 2021. En una comparativa internacional, Estados Unidos solicitó 6,206 patentes, y se le concedieron 3,113; esto quiere decir que más de la mitad de patentes solicitadas fueron concedidas. [11].

Algunos de los principales titulares de patentes en México son compañías transnacionales [11]:

- BASF SE de Alemania con 72 patentes
- JANSSEN PHARMACEUTICA NV de Bélgica con 24 patentes
- XIAOMI INC. de China con 30 patentes
- COLGATE-PALMOLIVE COMPANY de Estados Unidos con 77 patentes
- HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC. de Estados Unidos con 76 patentes
- NISSAN MOTOR CO., LTD. de Japón con 92 patentes
- SOCIÉTÉ DES PRODUITS NESTLÉ S.A. de Suiza con 69 patentes

A continuación se describe la la inteligencia competitiva como parte del proceso de la innovación tecnológica.

3.2. Inteligencia competitiva

En la actualidad la competencia y el acelerado avance tecnológico vuelven necesario los sistemas de monitoreo orientados al mercado y a las tecnologías; como respuesta a esto, surge la inteligencia competitiva [12], siguiendo un proceso de análisis de datos, en el cual se recopila información relevante y en tendencia que afecte a algún proyecto, ya que explora el entorno y apoya el proceso de la toma de decisiones y fortalece las ventajas competitivas.

La inteligencia competitiva se divide por etapas que conforman un proceso [12]:

- Necesidades. Se definen las necesidades que existen con respecto al proyecto.
- Planeación. Se formulan hipótesis basadas en las necesidades, estas hipótesis se convierten en directrices de búsqueda de la información.
- Recopilación. Se definen las bases de datos de las cuales se recopilara la información.
- Evaluación. Se evalúa la información encontrada, se coteja y se valida comparándola con otras fuentes.

- Análisis. La información ya validada pasa a un proceso en cual se identifican relaciones significativas, resultados clave y conclusiones.
- Diseminación. Se hacen llegar los resultados y conclusiones de la investigación de forma anticipada para que se tomen las acciones necesarias para generar una ventaja competitiva.

También existe una metodología para llevar acabo la inteligencia competitiva se divide en 5 temas principales [12]:

- Revisión de modelos de inteligencia competitiva actuales. Se identifica y analiza la información.
- Análisis del sector. Encontrar las variables, problemas, mejoras y tendencias en el sector.
- Identificación de las necesidades de información. Se determinan la necesidades tecnológicas, comerciales y competitivas.
- Fuentes de información. Se seleccionan las revistas, periódicos, empresas y páginas web.
- Procesión de la información. Análisis de la información y resultados.

Como podemos ver la inteligencia competitiva acelera la innovación tecnológica, pero por si sola no es efectiva por lo cual es necesario llevar a cabo una vigilancia tecnológica que profundiza en el tema de forma técnica.

3.3. Vigilancia Tecnológica

El desarrollo de ideas orientadas a la innovación tiene ciertos riesgos asociados que se pueden evitar con el uso correcto de herramientas que permitan explorar y analizar la tecnología [8], al acercar conocimiento que permita contar con información relevante y pertinente, esto es importante para la toma de decisiones, ya que permite una evolución continua en el desarrollo de la tecnología. La vigilancia tecnológica tiene como principal objetivo analizar el entorno y circular la información relevante que fue encontrada, para generar un sistema inteligente capaz de adaptarse a las necesidades y cambios [13]. No toda la información se puede considerar útil, por lo cual es necesario priorizar las necesidades que se presentan en un proyecto. La información no es estática, existe un flujo que varía con el tiempo y el lugar; por lo que es necesario analizarlo como tal, contemplar las variaciones que existen y entender por qué se dan.

En la vigilancia tecnológica se pueden reconocer tres etapas de trabajo [14].

- Etapa 1. Identificar la información relevante, así como las bases de datos útiles.

- Etapa 2. Procesamiento de la información obtenida a través de soluciones informáticas que permitan la sistematización en la cual se puedan reconocer tendencias, asociaciones, relaciones y correlaciones entre variables clave.
- Etapa 3. Decisión estratégica en la que a partir de la información obtenida se puede decidir, predecir y prospectar en el tema de interés.

3.3.1. Herramientas de la vigilancia tecnológica

Existen dos bases de datos importantes en la vigilancia tecnológica, la minería de datos y el mapeo tecnológico.

Minería de datos

La minería de datos consiste en técnicas informáticas que extraen conocimiento e información implícita de volúmenes grandes de datos, que se desconocían y es útil [15]. Es necesaria una base de datos de la tecnología existente para comparar y descubrir correlaciones y posibles tendencias.

La minería de datos tiene como objetivo de descubrir patrones y tendencias de la información para después estructurar una forma comprensible para su posterior análisis. Existen cuatro pasos para llevar a cabo la minería de datos [16]:

- Entendimiento del problema. Se define la pregunta principal, base a esta se encuentran los objetivos específicos.
- Selección de datos. Se eligen las bases de datos y los conjuntos de información que se utilizarán.
- Pre-procesamiento y limpieza. Se encuentran los datos faltantes e información atípica.
- Transformación de datos. Se toma la información y se crean indicadores que representen mejor el fenómeno analizado.

Mapeo tecnológico

El mapeo tecnológico consiste en establecer un área de interés, después se realiza un análisis con base en la información contenida en patentes y artículos, a estos se les aplican métodos cuantitativos que permiten conocer la relación entre los datos encontrados. Dentro de esto se pueden encontrar dos tipos de mapeo diferentes [15]:

1. Utilizar estadística descriptiva básica en un conteo de registros y revisión de patentes o artículos encontrados sobre el tema.
2. Utilizar indicadores cuantitativos que proporcionan un mapeo de los datos con lo cual se permite ver distancias y cercanías entre los datos encontrados provenientes de los índices calculados.

3.3.2. Herramientas para la minería de datos

Para este trabajo se utilizarán dos herramientas; la primera es *Web of Science* y la segunda *Espacenet*. A continuación se dará un contexto general de estas dos herramientas.

Web of science

Web of science es una plataforma, propiedad de la empresa *Clarivate Analytics*, que ofrece a los usuarios un motor de búsqueda en una gran biblioteca que entrega datos, publicaciones y citas. Cuenta con 1,7 mil millones de referencias citadas además de 155 millones de registros, con más de 34,000 revistas, lo cual permite un análisis completo de información, *Web of Science Core Collection* es el principal recurso en la plataforma ya que incluye más de 21,000 revistas académicas de alta calidad revisadas por pares y publicadas en todo el mundo (incluidas las revistas de acceso abierto); más de 205,000 actas de conferencias; y más de 104,000 libros seleccionados editorialmente [17].

En *Web of Science Core Collection* se recolecta información desde 1900 a la actualidad y abarca los índices de Ciencias, Ciencias Sociales y Artes y Humanidades, además de los *Proceedings* tanto de Ciencias como de Ciencias Sociales y Humanidades junto con las herramientas para análisis y evaluación, como son el *Journal Citation Report* y *Essential Science Indicators*. Algunas bases de datos pertenecientes a *Web of Science Core Collection*:

- Science Citation Index Expanded (SCIE). Desde 1900 a la actualidad.
- Sciences Citation Index (SSCI). Desde 1956 a la actualidad
- ISI Proceedings-Social Sciences and Humanities Edition (ISSHP). Desde 1990 a la actualidad.
- Emerging Sources Citation Index. Desde 2015 a la actualidad.
- Book Citation Index. Desde 2018 a la actualidad.

Las herramientas de análisis son una parte muy importante de esta plataforma. Por ejemplo, el *Journal Citations Report* entrega datos estadísticos de citas desde 1997 en adelante, proporcionando una visión de la importancia de las revistas dentro de sus categorías temáticas (factor de impacto de las revistas). Se presenta en edición de Ciencias y edición de Ciencias Sociales. Ofrece un medio sistemático y objetivo para evaluarlas principales revistas de investigación del mundo aportando el número de citas y artículos de prácticamente todas las especialidades de las ciencias, la tecnología y las ciencias sociales. Esta herramienta da los siguientes datos:

- Revistas citadas con mayor frecuencia en un campo;
- Principales revistas en un campo;

- Revistas de mayor impacto en un campo;
- Artículos más publicados en un campo, y
- Datos de categorías temáticas para realizar pruebas comparativas

La *Essential Science Indicators* es una herramienta que permite hacer un seguimiento de las tendencias del campo de las Ciencias con datos desde 1999. Con cerca de 8,500 publicaciones de todo el mundo con una limitación de tiempo de 10 años, esta herramienta ofrece datos para clasificar a autores, instituciones, naciones y publicaciones. Entre los aspectos que permite esta herramienta están [18]:

- Analizar el rendimiento de la investigación de empresas, instituciones, naciones y publicaciones a través de un análisis cuantitativo de la investigación.
- Clasificar las naciones, publicaciones, científicos, instituciones y empresas principales en función de su campo de investigación.
- Identificar tendencias significativas en las ciencias y ciencias sociales.
- Determinar el resultado de una investigación y el impacto en campos de investigación específicos.
- Proporciona una herramienta analítica única para los investigadores o especialistas en información gubernamental, administradores de investigación corporativos o universitarios y en general encaminado al campo de los analistas del mundo universitario, industrial, editorial y financiero.

Espacenet

Espacenet es una base de datos de patentes que contiene más de 120 millones documentos de patentes de todo el mundo lanzada por la Oficina Europea de Patentes (OEP) en 1996 [19], el propósito principal de esta base de datos es hacer más accesible a los usuarios la búsqueda de patentes. En 2019 se lanzó una nueva versión la cual cuenta con diferentes ventajas, entre estas un generador de consultas dinámico para una búsqueda más fácil, una lista de resultados más rica, limpia y rápida, un filtrado de resultados o una descripción general mejorada del estado legal que cubre a toda la familia de patentes, también una nueva herramienta de filtrado que muestra las clasificaciones, solicitantes, inventores más frecuentes y que permite a los usuarios refinar una consulta para obtener mejores resultados de búsqueda, por último la búsqueda avanzada permite a los usuarios crear consultas booleanas personalizadas y complejas que combinan una amplia gama de campos bibliográficos [20].

A continuación, se explicarán los operadores que conforman a *Espacenet*:

Operadores

Los operadores se utilizan para incluir o excluir datos particulares en la búsqueda de patentes. Existen tres grupos diferentes, los booleanos, los de proximidad y los de comparación.

Algunos ejemplos de estos operadores se ven en la siguiente lista:

- AND. Operador booleano que sirve para incluir dos o más identificadores.
- OR. Operador booleano que sirve para visualizar resultado de un identificador o de otro.
- NOT. Operador booleano que sirve para excluir uno o varios identificadores.
- prox/distance<nr. Operador de proximidad que recuperara los documentos que tengan n distancia entre un identificador y otro.
- prox/ordered. Operador de proximidad recupera los documentos por el orden de los identificadores.
- all. Operador de comparación que tomara todas las palabras entre comillas que se definan con un identificador.
- any. Operador de comparación que tomara algunas de las palabras entre comillas que se definan con un identificador.

Limitaciones de búsqueda

Existen ciertas limitaciones de búsqueda, se enlistan a continuación:

- En la búsqueda inteligente solo puede haber diez términos en el mismo identificador.
- Máximo 20 elementos de búsqueda por consulta
- No se pueden utilizar operadores booleanos dentro de los campos. Sin embargo, puede seleccionar el operador *ANY* (correspondiente a *OR*) o *ALL* (correspondiente a *AND*) encima de los campos y utilícelo para realizar una búsqueda equivalente al ingresar varios elementos de búsqueda uno al lado del otro dentro de un campo.
- Inglés, alemán y francés son los únicos idiomas en los que se pueden realizar búsquedas en *Espacenet* (la cobertura varía según el idioma).

21

3.3.3. Otras bases de datos de patentes.

Existen otras bases de datos para encontrar patentes, se describirán en esta sección.

Patentscope

Patentscope es una base de datos de la Organización mundial de la propiedad intelectual y permite el acceso a los documentos de patente de las oficinas de patentes nacionales y regionales participantes, también a las solicitudes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) [22].

A continuación, se explicarán los operadores que conforman a *Patentscope*:

Operadores

Algunos ejemplos de estos operadores se ven en la siguiente lista:

- AND. Su uso es el predeterminado en *Patentscope* y sirve para añadir identificadores.
- OR. Al igual que en el caso de *Espacenet* sirve para visualizar resultados de un término o de otro
- NOT. Operador booleano que sirve para excluir uno o varios identificadores.
- ANDNOT. Este operador excluye de los resultados específicamente un identificador.

SIGA

La gaceta de la propiedad industrial es parte de el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, por este medio se efectúan las publicaciones y notificaciones que da la Ley de la Propiedad Industrial, también la difusión de la información derivada de las patentes o registros, cuenta con registros desde el 1873 y tiene cuatro diferentes opciones de búsqueda, la simple, la especializada, por sección y por ejemplares [23].

3.4. Vigilancia comercial

La vigilancia comercial analiza la información disponible acerca de los posibles clientes, posibles usuarios finales, tecnólogos involucrados en el tema y los mercados potenciales. Con esta información es posible encontrar tendencias, preferencias, nuevos segmentos o necesidades en el mercado [24]. Además la vigilancia comercial identifica innovaciones, evoluciones y novedades para anticipar posibles oportunidades o amenazas para la empresa que desarrolla algún proceso o producto, por lo cual el conocimiento generado en la vigilancia comercial tendrá un efecto en las decisiones, innovaciones y creación de ideas en la empresa u organización.

3.4.1. Tipos de vigilancia comercial

Existen dos tipos de vigilancia comercial, la primera es la vigilancia pasiva, también conocida como *scanning*, que estructura de manera rutinaria un conjunto de fuentes de datos para encontrar temas de interés en la investigación, por otro lado,

la segunda vigilancia comercial es la activa o también llamada *monitoring* es una búsqueda regular de información relevante acerca de las actividades realizadas por la empresa u organización, para tener un conocimiento constante que permita ubicar fácilmente las tendencias que existen [25].

3.4.2. Proceso de la vigilancia comercial

Para llevar a cabo una vigilancia comercial es necesario seguir un proceso que se explicará paso a paso en la siguiente lista:

- Paso 1. Creación de equipo que definirá las necesidades de la vigilancia;
- Paso 2. Definir necesidades;
- Paso 3. Automatizar la recolección de información y,
- Paso 4. Tratamiento de la información, se corrobora la veracidad de la información y se queda solo la información útil para las necesidades planteadas.

Entonces primero se define la necesidad por encontrar nuevos clientes y mercados, orientar el mensaje comercial y vigilar la imagen de la empresa; esto se consigue con información sobre clientes y proveedores, conociendo las necesidades de los clientes, la salud financiera de los clientes, conociendo los nuevos productos de los proveedores y la salud financiera de los proveedores.

Las fuentes de información que suelen utilizarse son informes de visitas de los clientes, contactos personales mantenidos por el personal de la empresa con los clientes, informes sobre visitas de proveedores, contactos personales mantenidos por el personal de la empresa con sus proveedores.

Otras fuentes de información pueden ser la compra de productos, búsquedas en revistas y en prensa, estudios de mercado, asistencia a ferias y búsquedas en Internet [24].

3.4.3. Herramientas de la vigilancia comercial

Algunas herramientas que se usan en la vigilancia comercial se enlistan a continuación: [25]

- Análisis documental. El análisis documental consiste en realizar una investigación centrada en el contexto comercial de la tecnología;
- Entrevistas con expertos. Las entrevistas con expertos se basan en realizar preguntas a personas con presencia en los mercados relacionados con la tecnología para conocer necesidades en el mercado;
- Análisis estructural. El análisis estructural se basa en analizar la estructura de los mercados en los que la tecnología tiene potencial y,

- Método prospectivo a través de escenario propuesta. Este método consiste en explorar futuros posibles y deseables para definir las decisiones y acciones presentes para llegar a ese escenario futuro que se desea.

4 Secado

4.1. Secado de alimentos

En esta sección se describirán algunos conceptos básicos relacionados al secado de alimentos para tener un contexto general con respecto al tema.

El secado de alimentos es una de las técnicas de preservación más comunes, se utiliza en diferentes productos alimenticios, tales como los granos, semillas, vegetales, productos marinos, productos cárnicos, etc.

El proceso del secado consiste básicamente en remover la humedad excesiva del producto para llegar a un punto de humedad deseada donde se pueda prolongar la vida del producto, esto comúnmente se logra aplicando energía térmica al producto lo cual provoca la evaporación del agua en el producto, aunque también existe el procedimiento en frío, el cual consiste en reducir la temperatura del producto hasta que el agua dentro del producto se sublima [1].

4.1.1. Conceptos básicos del secado de alimentos

Para entender el secado de alimentos es necesario conocer algunos conceptos básicos.

La actividad del agua se relaciona con el tiempo de vida de un producto alimenticio ya que los productos con una humedad elevada son los más propensos a echarse a perder, en los productos la presencia de humedad se puede definir de dos maneras, la primera como agua libre o humedad ligada. El agua libre tiene una participación importante en reacciones químicas y procesos biológicos, que principalmente deterioran la calidad de los alimentos. Entonces al mantener una actividad del agua por debajo de 0.6 se pueden reducir las reacciones químicas (enzimáticas y no enzimáticas) que propician germinaciones de esporas y crecimiento de microorganismos tales como bacterias, mohos, levaduras y hongos. La actividad del agua es un término que indica la disponibilidad de agua libre en un producto para reacciones químicas, crecimiento de microorganismos y germinaciones de esporas. Puede definirse como la relación de la presión parcial del vapor de agua justo por encima de la humedad producto al de la presión parcial del agua pura a la misma temperatura. La actividad del agua aumenta con el aumento de la temperatura y la presión. Normalmente, el valor varía de 0 a 1 [1].

Otros conceptos importantes en el proceso de secado son las propiedades del aire. [1]

- Temperatura de bulbo húmedo y seco. La temperatura que se mide con un termómetro normal es conocida como temperatura de bulbo seco, cuando se cubre con un pañuelo húmedo al termómetro se le conoce como temperatura de bulbo húmedo, la diferencia entre estas temperaturas se conoce como raposino de bulbo húmedo.
- Temperatura de punto de rocío. Esta es la temperatura en la cual se enfría el aire a presión y humedad constantes y el vapor de agua se condensa como rocío.
- Humedad específica y relativa. Estos parámetros sirven para indicar la cantidad de vapor de agua que esta presente en el aire atmosférico. La humedad específica o simplemente humedad es la masa de vapor de agua por unidad masa de aire seco en la mezcla de vapor y aire. Generalmente se expresa en gramos de agua por kg de aire seco. La humedad relativa es la relación de la presión parcial del vapor de agua en una mezcla a la presión parcial de la mezcla saturada a la misma temperatura, y es expresado como porcentaje.

También es importante conocer algunas propiedades del producto húmedo ya que de esto depende la velocidad del proceso de secado. [1]

- Contenido de humedad. Prácticamente todos los productos agrícolas e industriales contienen humedad este contenido de humedad se puede indicar como un porcentaje o como una razón decimal. La cantidad de contenido de humedad en un producto se puede expresar en dos métodos, con base húmeda (%p.s.) y base seca (%p.s.). Esto es importante ya que basado en la naturaleza de la humedad los productos se dividen en dos grupos, materiales higroscópicos y no higroscópicos, en los materiales no higroscópicos la humedad se podrá retirar completamente, mientras que en los higroscópicos la humedad ligada permanecerá como humedad residual.

4.1.2. Mecanismo de secado

El mecanismo del secado es un proceso en el cual hay transferencia de calor y masa, ya que primero se aplica calor al producto y después se transfiere la humedad del producto al aire, esto reduce la actividad del agua, así se impide el crecimiento de hongos, bacterias, entre otros microorganismos. En este proceso la energía requerida se puede dar de forma directa (convección) o indirecta (conducción). Este calor aumenta la temperatura del producto y por lo tanto, la humedad se evapora como vapor, lo que aumenta la presión de vapor del producto. En esta condición, la presión de vapor del producto es mayor que la presión de vapor del aire circundante. Esta diferencia de presión provoca la evaporación de la humedad de la superficie del producto al aire [1]. En la figura 4.1 se puede ver un esquema del mecanismo de secado en un producto.

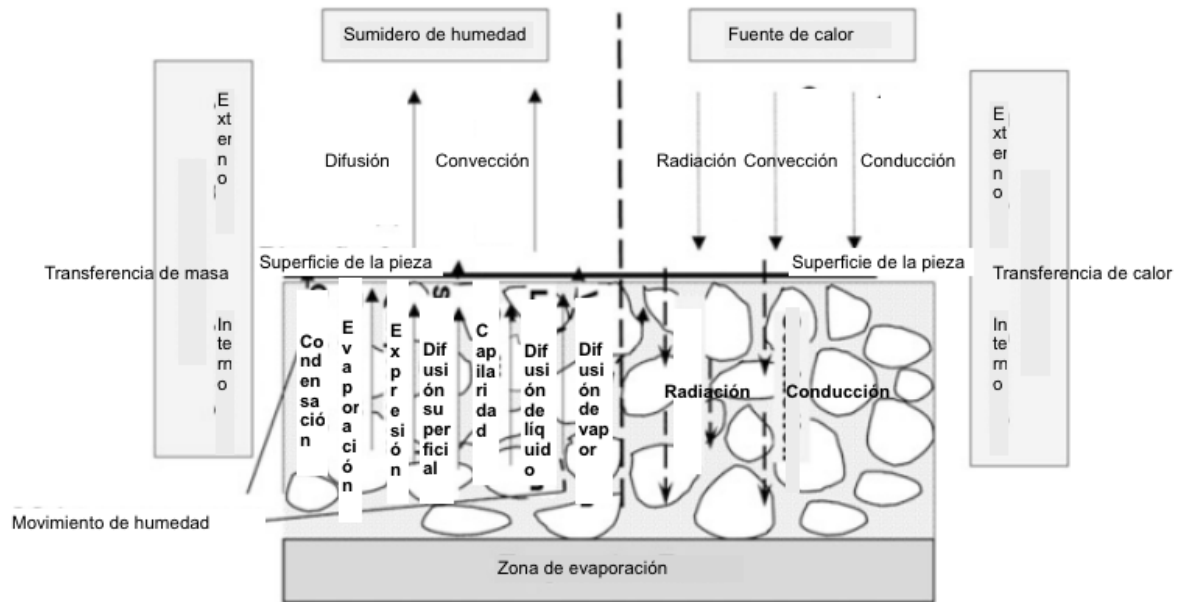


Figura 4.1: Esquema de mecanismo de secado [1]

Para explicar las características de secado en los productos se pueden utilizar tres diferentes curvas de secado.

La variación del contenido de humedad contra el tiempo explica la reducción de contenido de humedad en un producto y se puede calcular la tasa de secado. La curva de velocidad de secado difiere de un producto a otro porque principalmente depende del tipo de material y su estructura [1]. Como podemos ver en la figura

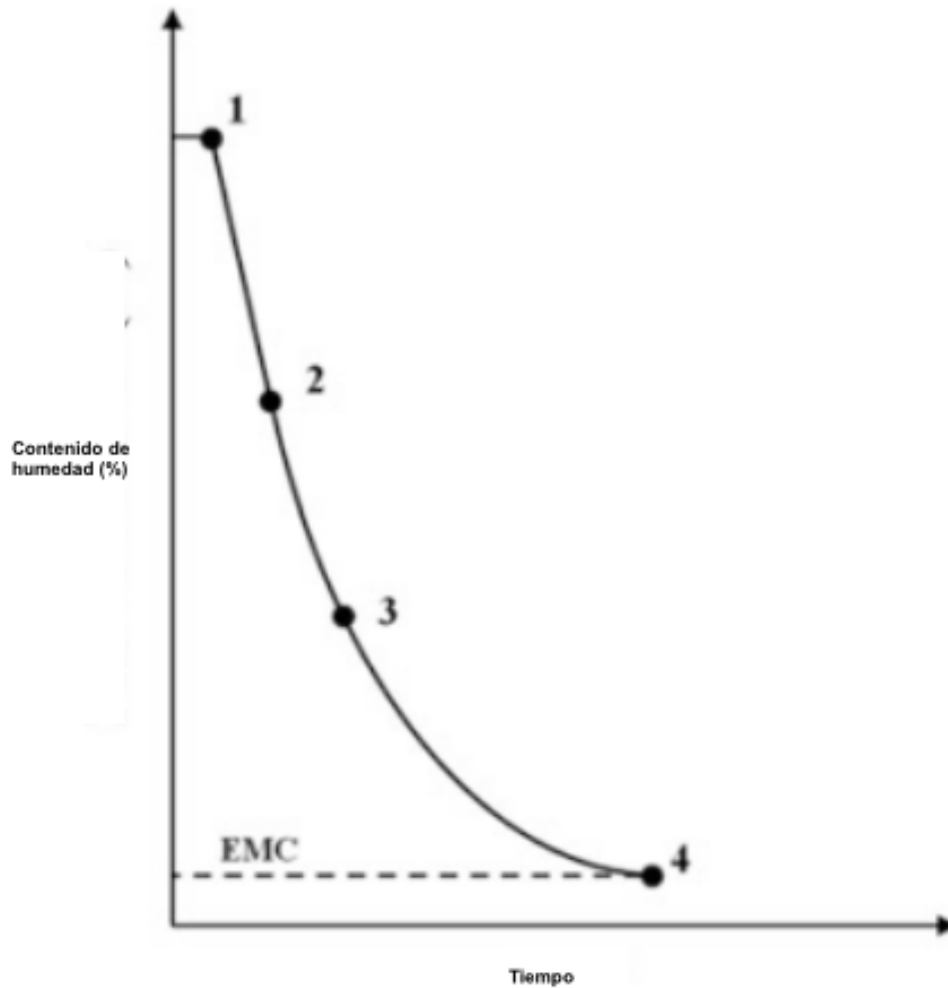


Figura 4.2: Variación en el contenido de humedad vs tiempo [1]

Las otras dos curvas serían la tasa de secado contra el tiempo y la tasa de secado contra el contenido de humedad, estas curvas son necesarias para entender las características del secado de un producto ya que relacionan la velocidad con la que se pierde contenido de humedad con el tiempo y con el contenido de humedad en base seca [1].

Otra parte importante del mecanismo de secado que se tiene que conocer es la cinética de secado ya que explica los cambios en el contenido promedio de humedad del material y temperatura media con el tiempo en un cuerpo en proceso de secado, con esto se puede calcular la cantidad de humedad evaporada, el tiempo de secado, el consumo de energía y otros parámetros relacionados. Lo más importante es que explica cosas como el coeficiente de transferencia de masa, difusión de humedad, transferencia de calor, etc. La cinética del secado se puede definir como la dependencia de factores

que afectan el secado y la velocidad de secado [1].

4.1.3. Análisis energético de secadores

Otro tema importante para el secado es el análisis energético de los secadores ya que el secado es un proceso que tiene un alto consumo de energía. La razón principal de un mayor consumo de energía en el secador convectivo es la eliminación del contenido de humedad del producto suministrando calor latente de vaporización. El rendimiento de cualquier secador podría caracterizarse por sus diferentes indicadores de rendimiento, como la eficiencia de secado, el consumo específico de energía, la eficiencia energética y la tasa específica de extracción de humedad. El consumo de energía específico y la eficiencia energética se consideran parámetros importantes para evaluar un secador en términos de energía [1].

4.2. Tecnologías convencionales de secado

A pesar de que el secado sigue el mismo principio de deshidratación al extraer el agua de el producto existen diferentes tipo de secadores. Para conocer más a fondo las tecnologías contra las que compete el secador solar tipo invernadero, en esta sección se describen algunas tecnologías de secado convencional y de secado solar, en este caso el secado solar al aire libre se considera un método convencional de secado más no una tecnología.

Primero se describen los métodos convencionales y con mayor representación en el mercado, entre los cuales destaca el secador de Horno, el secado por lecho fluidizado y el secado por aspersión, estos secadores utilizan fuentes no renovables de energía.

- Hornos

Los hornos utilizan gas caliente que es producido por un horno o estufa sobre el primer piso y pasa a través del producto por convección natural o forzada. Frecuentemente se requiere un tiempo relativamente largo para el secado [26].

Características del equipo del secado por horno

1. El aire caliente se hace circular dentro del horno del equipo de secado para asegurar una mayor eficiencia y ahorro de energía a la hora de usar el equipo.
2. Una mejor ventilación de la secadora y el distribuidor de aire ajustable proporciona un secado uniforme. Las fuentes de calor que pueden ser utilizados son el vapor, electricidad, agua caliente, entre otros.
3. El equipo de secado con horno de aire caliente tiene un ruido bajo y operación confiable, la temperatura puede estar controlada automáticamente.
4. Con un amplio campo de aplicaciones, se puede utilizar en muchos tipos de materia prima, por lo que es un secador integral.

- **Secador de cabina o bandeja**

El secador consiste de una cámara en la cual pueden ser colocadas bandejas con el producto. En los secadores grandes son colocadas como vagonetas para facilitar su manejo, en los secadores pequeños las charolas pueden ponerse sobre soportes permanentes en el secador. El aire es impulsado por un ventilador y pasa por un calentador y después a través de las charolas del material que se está secando. El secador de cabina es por lo general, es el menos caro de construir, es fácil de mantener y bastante flexible, normalmente es usado en la deshidratación de hortalizas y frutas a pequeñas escalas y temporales en laboratorios [27].

Características del secado por bandejas.

Una de las formas usuales de secado consiste en hacer circular una corriente de aire caliente por sobre el material a secar. El equipo es un secador de material dispuesto en 4 bandejas o más, el que permite controlar la velocidad y la temperatura del flujo de aire, el cual es impulsado por un termo ventilador. Además se cuenta con una balanza digital que permite registrar en el tiempo la masa del sólido, y por lo tanto la pérdida de humedad. La velocidad del aire se determina con velocímetro digital de paletas y con un psicrómetro se determinan las temperaturas del flujo de aire (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmeda). Por lo tanto es posible obtener la velocidad de secado, la cantidad de agua evaporada y la humedad relativa del aire [27].

- **Secador de tambor.**

Una secadora de tambor consiste de uno o dos tambores o cilindros huecos, fabricados en hierro colado de alta calidad, acero fabricado o acero inoxidable, que se encuentran montados de manera horizontal, junto con una estructura de soporte, un sistema de alimentación de producto, una cuchilla y sus componentes auxiliares. Una secadora de tambor o de rodillos típica puede tener, ya sea uno o dos tambores o rodillos, con rodillos de aplicación más pequeños. En esta operación se calienta mediante vapor presurizado a $120^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$ en tambores huecos de acero que giran lentamente, presentan velocidades de secado y eficiencia energética altas. Son apropiadas para suspensiones de partículas demasiado grandes para el secado por aspersion; generalmente el secado de tambor se aplica a alimentos viscosos y semi sólidos, como papas cocidas [28].

Características del secado por tambor

En una operación de secado, el material en forma de líquido, solución acuosa o puré es aplicado como una capa ligera sobre la superficie exterior de un par de tambores que se encuentran girando y que están siendo calentados por dentro mediante vapor. Después de aproximadamente tres cuartos de revolución, a partir del punto desde donde se suministra la solución acuosa, el producto

se encuentra ya seco y es removido mediante una cuchilla estática. El producto seco es recolectado y transferido a un molino para reducir el tamaño de su partícula y poder ser empacado.

■ **Secador rotatorio o rotativo**

El uso de este equipo constituye uno de los procesos más utilizados para el secado de una amplia gama de materiales a nivel industrial, esto por ser un método rápido y de bajo costo unitario cuando se trata de grandes cantidades de material. En el secador rotatorio, el flujo de aire puede ser tanto en paralelo como a contracorriente, el material húmedo está en continuo movimiento gracias a la rotación del secador, dejándolo caer a través de una corriente de aire caliente que circula a lo largo del tambor del secador. Estos equipos son muy adecuados para el secado de productos granulares, la acción de volcado es beneficiosa, ya que se forma una cortina de arena expuesta perpendicular en contacto directo con el aire caliente, con lo cual se facilita la salida de la humedad desde el interior de las partículas. Este tipo de secadores se pueden diseñar para tiempos de secado desde unos pocos cientos de kilogramos por hora hasta alcanzar las 200 T/h.

■ **Secado por aspersión**

Constando de tres etapas básicas, el secado por aspersión comienza con la atomización de un alimento líquido en un *spray* o finas gotas, el *spray* entra en contacto con y es suspendido por una corriente de gas caliente, permitiendo la evaporación del líquido y sacando el sólido seco, esencialmente con el mismo tamaño y forma que las gotas atomizadas. Finalmente, de la corriente de gas, el polvo seco es separado y colectado. El gas de secado empleado es tratado para alcanzar los requerimientos ambientales y entonces ser emitido a la atmósfera o, en algunos casos, recirculado al sistema. De manera general, los pasos para el secado por aspersión son los siguientes:

- Se tiene un producto inicial en estado líquido
- El producto inicial entra en contacto con el aire caliente Se seca hasta el grado que se necesita
- Se recupera el producto final

■ **Secadores de lecho fluidizado**

El procesamiento en lechos fluidizado implica el secado, enfriamiento, aglomeración, granulación y revestimiento de los materiales en gránulos. Es ideal para una amplia gama de productos sensibles y no sensibles al calor. El procesamiento uniforme se logra haciendo pasar un gas (por lo general aire) a una velocidad controlada a través de una capa del producto para crear un estado fluidizado. El gas de fluidización aporta el calor para el secado en lechos fluidizado, pero

el flujo del gas no tiene que provenir de una sola fuente. El calor se puede introducir de manera eficaz calentando las superficies (paneles o tubos) inmersas en la capa fluidizada. En el enfriamiento en lechos fluidizados se usa gas frío (por lo general aire acondicionado o ambiental). En las plantas de tamaño más económico en ocasiones será necesario acondicionar el gas para lograr que el producto se enfríe adecuadamente y para evitar que capte partículas volátiles (por lo general humedad). El calor también se puede eliminar enfriando las superficies inmersas en la capa fluidizada. La aglomeración y la granulación se pueden realizar de varias formas, dependiendo del producto que se vaya a alimentar y las propiedades que deba tener el producto final [29].

■ **Liofilización**

Método de desecación en el que se elimina el agua por congelación del producto húmedo y posterior sublimación del hielo en condiciones de vacío. Al suministrar calor el hielo sublima y se evita el paso por la fase líquida. La liofilización o secado por congelación es un proceso en dos fases. En la primera fase el alimento está congelado, pudiéndose utilizar varias técnicas para ello. El tamaño de los cristales resultara influido por la velocidad de congelación, formándose cristales pequeños a mayores velocidades de congelación. Las dimensiones de los cristales afectaran el subsiguiente, puesto que cristales pequeños originaran un tamaño de poro menor [30].

Etapas del proceso de liofilización

- Acondicionamiento de la materia prima
- Congelación
- Sublimación
- Ruptura de vacío
- Almacenamiento
- Rehidratación

■ **Deshidratación osmótica**

La deshidratación osmótica es una técnica que permite eliminar parcialmente el agua de los tejidos de los alimentos por inmersión en una solución hipertónica, sin dañar el alimento y afectar desfavorablemente su calidad. La fuerza impulsora para la difusión del agua desde los tejidos a la solución es la diferencia de actividad acuosa (presión osmótica) entre el alimento y la solución.

La deshidratación osmótica se usa como pretratamiento de muchos procesos para mejorar las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales del alimento sin modificar su integridad. Algunos autores afirman que el deshidratado osmótico previo al secado convectivo reduce el tiempo de procesado, inhibe la actividad enzimática, retiene el color natural de la fruta y ayuda a retener

aromas volátiles durante el resto del proceso de deshidratado. Esta tecnología consiste en la inmersión del alimento en una solución hipertónica, estableciendo dos flujos en contra corriente (Agua y soluto), los cuales se detienen al alcanzar el equilibrio en el sistema [31].

Después de conocer un poco las demás tecnologías se describen las tecnologías de secado solar y el método de secado solar al aire libre, las cuales se consideran la competencia directa de los secadores solares tipo invernadero.

4.3. Secado solar

La energía es esencial en nuestra vida cotidiana, sin embargo, la mayoría de la energía suministrada es producida por fuentes fósiles que provocan la creación de gases de efecto invernadero, los cuales contaminan la atmósfera y causan daños a la salud, debido a esto las energías renovables son necesarias, actualmente se presta bastante atención a la energía solar por la abundancia en la oferta y su baja inversión de capital con respecto a otras energías renovables ya que según las noticias de ONU cambio climático los costos de la energía eólica y solar han disminuido desde 2010, en el caso de la energía solar fotovoltaica con 82% de disminución, la energía solar de concentración un 47% y la eólica 39% [32], la energía solar se provee de forma segura y limpia, sin afectar de forma negativa al medio ambiente y a la sociedad, la abundancia de radiación solar particularmente en países tropicales. Otorga un gran potencial en usos tanto domésticos como industriales.

Históricamente, la energía solar se ha utilizado para calentar el agua, cocinar, secar ropa y secar alimentos, en el caso del secado de alimentos se ha utilizado para preservar en procesos de agricultura y las hierbas. Tiene diferentes ventajas tales como mantener el sabor, los nutrientes y la calidad del producto; también alarga la vida útil del producto y previene del moho y las bacterias [33].

4.3.1. Secado solar al aire libre

El secado al aire libre es una de las técnicas más comúnmente usadas, en la cual el material es esparcido en el piso y se deja secar durante todo el día exponiéndolo al aire libre y a la radiación directa del sol; sin embargo, tiene distintas desventajas como las siguientes [34]:

- daño por aves, insectos o animales(principalmente roedores);
- se requiere una superficie de terreno grande;
- los alimentos con elevado nivel de humedad se pueden pudrir o enmohecer;
- degradación de la calidad por la exposición directa al sol;

- exposición a suciedad, polvo y contaminación;
- degradación debido a lluvia y humedad;
- secado excesivo y
- secado insuficiente.

4.3.2. Tecnologías de secado solar o a cielo abierto

Existen diferentes tecnologías de secado solar y hay dos maneras de identificarlos: primero, las tecnologías de secado solar basadas en el movimiento del aire y segundo, las tecnologías de secado basadas en la exposición del producto a la radiación solar. Dentro de las tecnologías basadas en el movimiento del aire están las siguientes:

- Secadores solares pasivos: Este tipo de secadores utiliza el movimiento natural de aire por el efecto de flotabilidad, se utiliza para cultivos alimenticios en pequeñas cantidades en un rango de temperatura de 40-50 °C.
- Secadores solares activos: Se utiliza un ventilador que mantiene un flujo constante de aire y esto mejora la transferencia de calor del producto y la evaporación de la humedad del producto es más constante.

En los secadores solares basados en la exposición del producto a la radiación solar, se encuentran los siguientes tipos de tecnología [33]:

- Secadores solares directos. El producto se coloca en una cámara de secado directamente expuesta a la radiación solar. Una desventaja de este tipo de secador es que algunos productos pueden tener menor calidad con respecto a la coloración, forma y nutrientes.
- Secadores solares indirectos. En este tipo de secadores la radiación solar incide en un colector solar separado que posteriormente calienta el aire en su interior, después el aire caliente se dirige a la cámara de secado y ahí elimina la humedad de los productos, esta cámara esta construida con un material que no permite la entrada directa de los rayos de sol, por esto los productos no están expuestos a la radiación.

También es importante conocer las partes de un secador solar, cada tipo de secador puede variar con sus componentes, sin embargo estos son los componentes más comunes [33]:

- Colector solar. El colector solar tiene la tarea de absorber la radiación solar, convertirla en energía térmica y transferir la energía al fluido de trabajo dentro de la cámara solar. En un colector solar de aire, el aire calentado fluye de forma natural o mediante un ventilador hacia la cámara de secado donde se colocan los cultivos. En un colector solar de agua, hay un intercambio de calor entre el agua y el aire en una cámara de secado. Como resultado, el aire caliente eliminará la humedad y secará los cultivos.

- La cámara de secado. Es un compartimento donde se colocan los productos durante el proceso de secado. Un secador solar puede tener una cámara solar separada o un colector solar y una cámara de secado juntos. En el caso de los secadores directos pueden solo tener la cámara de secado.
- Sistema auxiliar. El secador solar es capaz de funcionar por si solo y cumplir con las necesidades del secado pero tener un sistema auxiliar sirve como respaldo en ocasiones donde no se pueda contar con el recurso solar.

A continuación, en la figura 4.3 se muestra el esquema de un secador solar de tipo indirecto, en este se puede ver la cámara de secado y el colector solar.

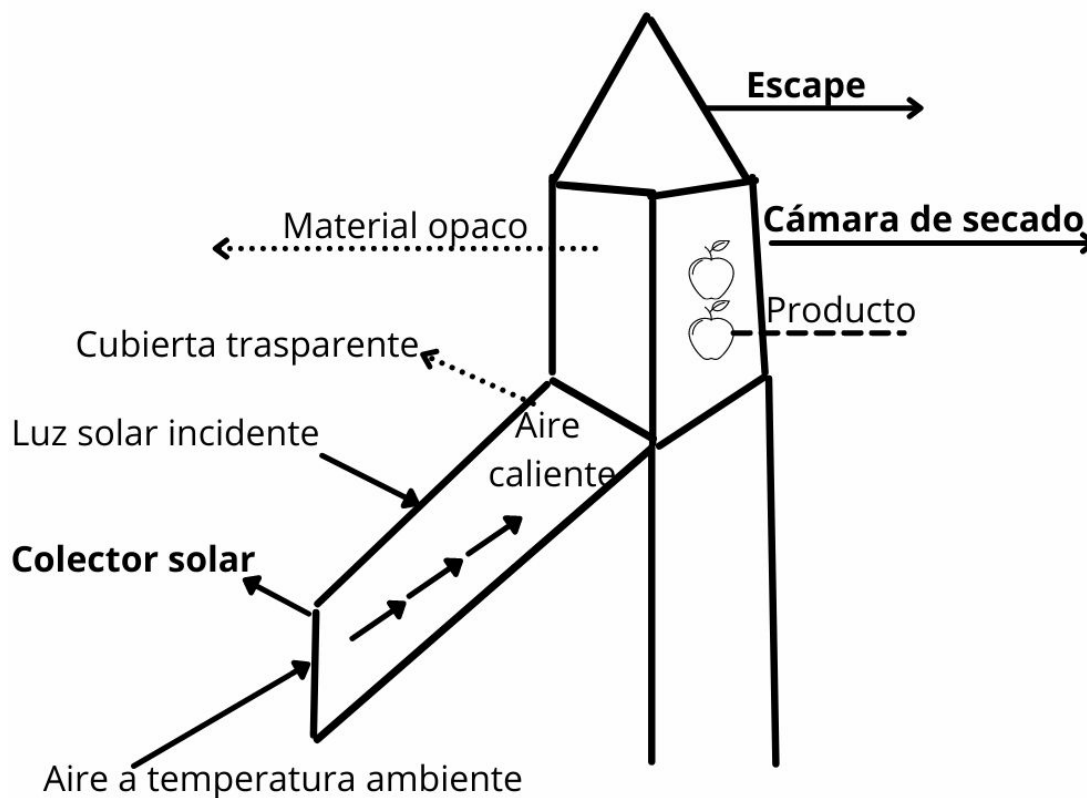


Figura 4.3: Esquema secador solar indirecto (elaboración propia).

4.3.3. Industrias aplicables

Algunas de las industrias donde se puede aprovechar el uso de los secadores solares son las siguientes [34]:

- Industria agrícola y alimentaria. El contenido de agua que tienen los alimentos puede provocar la presencia de microorganismos y bacterias que descomponen los alimentos, por lo cual la deshidratación de estos alimentos alarga su vida útil, pero la deshidratación en la industria agroalimentaria puede significar una

necesidad de calor grande, por lo que usar energía solar ayuda a disminuir el uso de combustibles fósiles.

- **Industria marina.** La industria marina es una de las industrias que más puede aprovechar la energía solar, por ejemplo, para el secado de camarones.
- **Industria de té.** El té es una de las bebidas más consumidas alrededor del mundo procesos como el marchitamiento, el secado, la clasificación y el empaque están involucrados en la producción de té estos requieren mucha energía y estos procesos consumen el 85 % de la energía térmica y el 15 % de la energía eléctrica. La energía térmica necesaria para el proceso de secado durante la producción del té se puede satisfacer mediante energía solar.
- **Industria automovilística.** En la industria de los automóviles un proceso importante es la curación de la pintura, que se lleva con un proceso de energía térmica en un rango de temperatura de 80-150 °C, lo cual puede ser satisfecho con energía solar.
- **Industria de caucho.** El secado del caucho es un proceso importante ya que la calidad en el secado puede hacer la diferencia entre una lamina de caucho de buena calidad o una lamina de caucho de baja calidad que se vende a precios más bajos, generalmente el caucho se seca con dos métodos, el primero con aire caliente y el segundo con humo, pero cuando se seca con humo primero se debe quemar leña por lo cual se podría usar energía solar que fácilmente alcanza el rango de secado del caucho que va de 60 °C.
- **Industrias de celulosa papel y afines.** En esta industria existen diferentes procesos como la fabricación de pulpa, blanqueo, fabricación de papel, secado, en el caso del secado es el proceso que ocurre en la etapa final a una temperatura entre 60 °C y 150 °C. Es un proceso muy importante y crítico que consume una gran cantidad de calor en el cual se puede usar el secado solar.
- **Industria de la caña de azúcar.** Del jugo que queda de la caña de azúcar hay un componente llamado bagazo que se puede utilizar como combustible para la generación de electricidad, producción de bioetanol, alimentación animal y fertilizantes también el bagazo seco se usa como combustible para calentar el jugo de caña en la sartén. Para una combustión eficaz, es necesario eliminar la humedad del bagazo, algunos estudios indican que se puede usar el secado solar para el bagazo.
- **Aguas residuales y residuos industriales.** Las aguas y lodos residuales son voluminosos y costosos de transportar por la cantidad de agua que contienen, si se utilizara el secado solar en estos residuos el transporte sería más fácil y menos costoso.

A continuación se describirán las tecnologías de secado solar de forma individual para entender las ventajas y las desventajas de estas, también se analizan las tecnologías de secado solar presentes en el mercado.

4.4. Competidores y tecnologías competidoras

En los procesos de secado existen muy diversas tecnologías para llevarlos a cabo, entre estas una de las más usadas es el secado por horno, el cual usualmente utiliza gas o incluso bancos de resistencias, a pesar de que estos hornos cuentan con grandes capacidades de secado no son viables energéticamente ya que los recursos utilizados no son renovables y pueden ser aprovechados de forma diferente, a menos que estos tengan energía que provenga de sistemas fotovoltaicos o solares térmicos.

Por lo cual para los secadores solares tipo invernadero las tecnologías competidoras son principalmente las relacionadas al secado solar, por esto se describen algunas tecnologías de secado solar que compiten con la tecnología del secador solar tipo invernadero. Se dividen principalmente en el secado solar abierto y el secado solar controlado por un secador solar, en este caso se toman en cuenta aquellos que utilizan un secador solar para el proceso de secado y el secado al sol abierto, en el caso de los secadores solares existen principalmente dos formas de diferenciar los secadores solares estos son por convección natural y forzada y los directos e indirectos, a continuación se describen algunos de los secadores solares y el secado al sol abierto.

■ Secado al sol abierto

El secado al sol abierto mediante hace uso de la energía solar de onda corta que cae sobre la superficie. Una parte de esta energía se refleja y la parte restante es absorbida por la superficie dependiendo del color de los cultivos. La radiación absorbida se convierte en energía térmica y la temperatura del producto aumenta. Esto da como resultado una pérdida de radiación de longitud de onda larga desde la superficie del cultivo al aire ambiente a través del aire húmedo. Además de la pérdida de radiación de longitud de onda larga, también hay pérdida de calor por convección debido al viento que sopla a través del aire húmedo sobre la superficie del cultivo. La evaporación de la humedad se produce en forma de pérdidas por evaporación, por lo que el producto se seca. Además, una parte de la energía térmica absorbida se conduce al interior del producto. Esto provoca un aumento de temperatura y formación de vapor de agua dentro del producto y luego se difunde hacia su superficie para finalmente perder energía térmica del producto en forma de evaporación. En las etapas iniciales, la eliminación de la humedad es rápida ya que el exceso de humedad en la superficie del producto presenta una superficie húmeda al aire de secado.

Posteriormente, el secado depende de la velocidad a la que la humedad dentro del producto se mueve hacia la superficie mediante un proceso de difusión que depende del tipo de producto.

En el secado al sol al aire libre, hay una pérdida considerable debido a diversas razones como roedores, pájaros, insectos y microorganismos. La lluvia o tormenta inesperada empeora aún más la situación. Además, el secado excesivo, el secado insuficiente, la contaminación por material extraño como polvo,

insectos y microorganismos, así como la decoloración por radiación UV, son características del secado al sol abierto. En general, el secado al sol al aire libre no cumple con los estándares de calidad internacionales y por lo tanto no puede venderse en el mercado internacional [35].

■ Secadores solares directos

En el caso de los secadores solare directos consiste en utilizar la radiación directa del sol, en un experimento realizado por la Thepsatri Rajabhat University se utilizó un secador solar directo, con convección forzada, se secaron cinco lotes de banano en este secador solar durante enero-julio de 2019. Para cada lote, se secaron 10 kg de plátano. Los resultados mostraron que la temperatura del aire de secado en el secador varió entre 35 C a 60 C de 8:00 a.m. a 6:00 p.m. El contenido de humedad del plátano en la secadora se redujo de un valor inicial 72 % (base húmeda, wb) a un valor final de 28 % (wb) en 4 días, mientras que el contenido de humedad de las muestras secadas al sol se redujo a 40 % (wb) en el mismo período. Hubo una reducción considerable en el tiempo de secado en el secador solar en comparación con el secado al sol natural con un 48 % de ahorro en el tiempo de secado. Se obtuvo un producto secado al sol de alta calidad en términos de sabor, color y textura. El período de recuperación de la inversión de la secadora es de aproximadamente 1.1 años. [36]

■ Secadores solares indirectos

Los secadores solares indirectos tiene dos tipos diferentes de método de secado, con circulación de aire natural y circulación forzada, ya sea convección natural o forzada este tipo de secador solar consta de dos componentes principales; el gabinete de secado donde los materiales se guardan en bandejas y montaje del colector solar que consta de una placa de vidrio y una placa absorbente. El aire caliente baja para fluir sobre el alimento que se va a secar; por lo tanto, la comida se calienta y se elimina la humedad. Se colocan en la cámara de secado bandejas de rejilla para sostener el producto a secar. El colector solar consta de una placa absorbente y una cubierta de vidrio que está acoplado con la cámara de secado en una inclinación particular, que depende de la latitud de la ubicación. El absorbedor está selectivamente recubierto de color negro para una máxima absorción de la radiación solar. Cuando la radiación solar incide en la cubierta de vidrio, una serie de mecanismos de transferencia de calor ocurren; parte de la radiación se refleja de regreso a la atmósfera, otra parte se transmite a través de la cubierta de vidrio, cierta cantidad de energía es absorbida por la placa absorbente y una cierta cantidad se transfiere por convección para calentar el aire que pasa a la cámara. La diferencia entre la convección natural y forzada es que en la forzada se coloca un ventilador para redirigir y hacer circular el flujo de aire, en el caso del secado por convección natural se ha experimentado con chile verde (*Capsicum annum*) y patatas fritas (*S. tuberosum*) se reportó que la eficiencia aumentó de un rango de 9 a 12 % a 23.7 % con acristalamientos de vidrio como lámina de cobertura y 18.5 % con lámina de policarbonato. Por

lo tanto, el tiempo de secado disminuyó drásticamente. En el caso del secador con convección forzada se experimentó con frijoles, fresas y albaricoques.

- **Secadores solares mixtos**

Un secador solar mixto consiste en cámara de secado expuesta al sol y además incluye un colector solar plano, Sekyere et al desarrollaron un secador de modo mixto con el accesorio de un calentador de resistencia eléctrica. Cuando la radiación era baja, se utilizaba el calentador para precalentar el aire. El absorbente de hormigón se utilizó como colector. El experimento se llevó a cabo utilizando el secado de piña en varias estaciones. Se encontró que la eficiencia del secador era del 27 %, 24 %, 11 % y 32 % en varias estaciones. En otro experimento realizado por Ugwu et al se utilizaron guijarros de color negro en el colector de un secador solar mixto para absorber y almacenar energía solar. La madera fue seleccionada para experimentación. Se midió la temperatura dentro de la cámara y el colector. Los valores de las temperaturas fueron superiores al valor atmosférico. La temperatura más alta de la cámara se alcanzó 61.7 ° C. El valor de humedad de la madera se redujo un 53.37 % en un período de 15 días. [37]

- **Secadores solares por convección forzada y natural**

En los secadores por convección forzada pueden existir secadores que pueden ser directos, indirectos o mixtos la diferencia es que tiene mecanismo tales como ventiladores los cuales intervienen en el flujo del aire dentro de la cabina de secado, esto ayuda a que la circulación del aire en constante cambio mejore el secado de los productos, en un experimento realizado por Harshit P. Bhavsar se secó jengibre en un secador solar tipo gabinete con convección natural y forzada acoplada a un colector solar. En este estudio comparativo, se encontró que la eficiencia del colector del secador solar de gabinete en modo de convección natural y forzada fue de 19.27 % y 35.60 %. Concluye que el rendimiento del secado por convección forzada es más efectivo que el secado por convección natural, porque la circulación de aire forzado en el secador aumenta la transferencia de calor y aumenta la capacidad de transporte de humedad del aire. El contenido de humedad en el jengibre se encuentra al 80 % (p.b.) inicialmente y se encuentra al 12 % (p.b.) y al 8 % (p.b.) respectivamente en el modo de secado por convección natural y forzada. Este resultado se logró en 3 días de secado con 27 h de radiación solar. Por lo tanto, el secador solar de convección forzada es eficiente para secar productos con alto contenido de humedad, tomando en cuenta la importancia que tiene el colector solar que ayudo a conseguir estos resultados [38].

- **Secador solar portátil de varios estantes**

El secador solar portátil de varios estantes recibe radiación solar en una superficie inclinada. En este secador, el producto se coloca en una serie de bandejas perforadas poco profundas, dispuestas una encima de la otra con un espacio entre ellas. El producto está expuesto a la luz solar. El aire de secado se calienta entre las bandejas para reducir su humedad relativa aumentando así su

capacidad de secado. Esto da como resultado un secado uniforme en todas las bandejas. La carga de bandejas en la secadora se realiza desde los lados. Tiene una tapa de vidrio que se puede abrir en la parte superior para cargar. También tiene una chimenea para aumentar el flujo de aire. Las desventajas de estos diseños son que son de tamaño pequeño y costosos, además de ser portátil / móvil una vez que no se va a realizar el secado se puede mover de un lugar a otro. Si el producto a secar es sensible a la exposición a la radiación, también se hace uso de sombreado para evitar dañar el producto [39].

■ Secadores solares tipo armario

Los secadores solares tipo armario son esencialmente una caja caliente, en la que se pueden deshidratar frutas, verduras u otros materiales a pequeña escala. Consiste en un contenedor rectangular fabricado con materiales baratos y de fácil acceso como madera contrachapada, ladrillo, hormigón, hierro galvanizado o láminas de aluminio además de ser aislado en su base y preferiblemente en los lados y cubierto con un techo transparente de una y dos capas. La radiación solar se transmite a través del techo y se absorbe en las superficies interiores ennegrecidas. Debido al aislamiento, se eleva la temperatura interna. Se perforan orificios a través de la base para permitir la entrada de aire fresco de ventilación en el gabinete. Los puertos de salida están ubicados en las partes superiores del gabinete, los lados y los paneles traseros. A medida que aumenta la temperatura, el aire caliente sale de estas aberturas superiores por convección natural creando un vacío parcial y aspirando aire fresco a través de la base. Como resultado, existe un flujo de aire constante y perceptible sobre la materia secante, que se coloca en bandejas perforadas, en el piso de la base y en la base interior del armario [40].

■ Secadores solares tipo túnel

El secador solar tipo túnel consta de un colector de calentamiento de aire de placa plana y un túnel de secado con un pequeño ventilador para proporcionar el flujo de aire requerido sobre el producto a secar, también existen secadores tipo túnel con más de un colector y un túnel más grande. El colector y la unidad de secado están cubiertos con una lámina de plástico estabilizada a los rayos UV y están conectados en serie. Este secador tipo túnel puede funcionar con un módulo fotovoltaico de independiente de la red eléctrica. El sistema fotovoltaico tiene la ventaja de que la temperatura del aire de secado podría controlarse automáticamente mediante la radiación solar. A excepción del soplador y los accesorios, todo el sistema está hecho de material disponible localmente, que se puede construir y comprar fácilmente en el mercado local. El flujo de aire se puede ajustar, según el requisito de secado.

El colector es una estructura en forma de túnel mientras que el soporte consta de paredes de ladrillo rellenas de tierra y una superficie de hormigón en la parte superior. El marco está hecho de madera y se fija en la superficie con tachuelas. La superficie de metal brillante está pintada de negro para absorber

la radiación solar. El producto a secar se extiende sobre la superficie pintada de negro. Se puede utilizar para secar diferentes cultivos como café, cacao, vainilla y otros [41].

A continuación se ve un mapa conceptual en la figura 4.4, para resumir los tipos de secadores solares que existen:

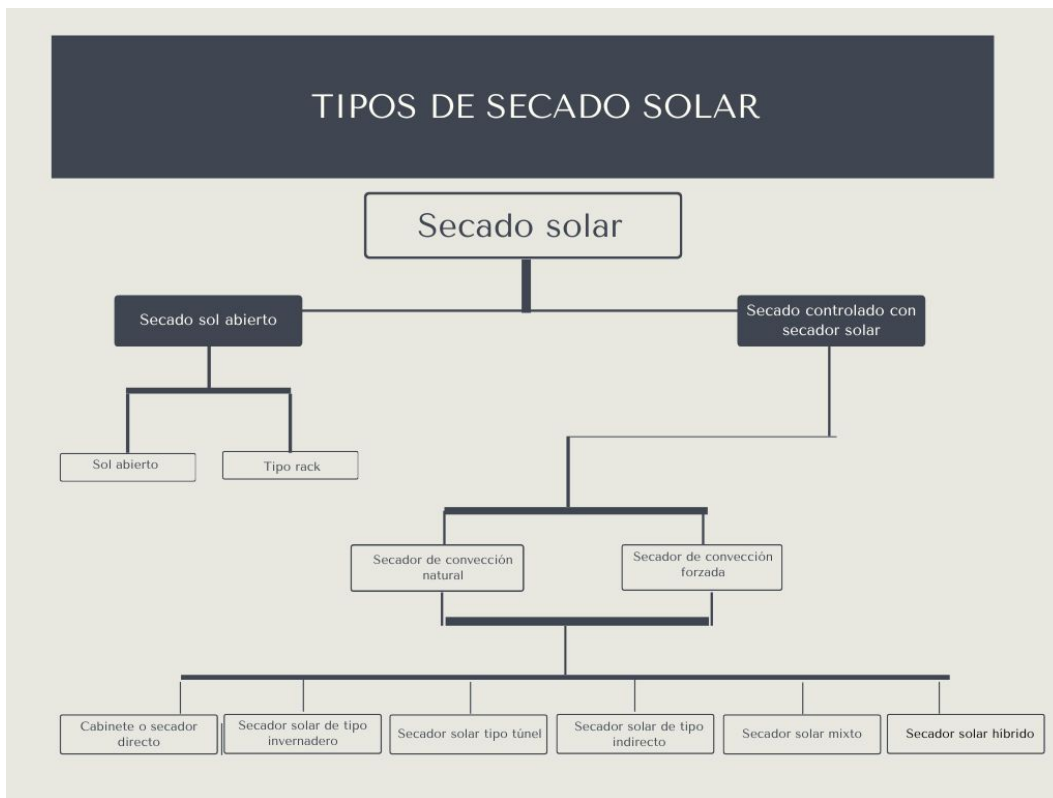


Figura 4.4: Tipos de secado solar

A continuación en la tabla 4.1 y 4.2, el catálogo de secadores solares en México:

Cuadro 4.1: Catálogo de secadores solares del mercado en México

Tipo de secador	Marca	Modelo	Materiales	Temperatura máxima [°C]	Capacidad [kg]	Precio [\$]	\$/kg	Lugar de fabricación
Secador solar de gabinete	Tzenzontle	Colmena	Malla plástica y madera	45	0,50	3,900.00	7,800.0	Guadalajara, Jalisco
Secador solar de gabinete	Tzenzontle	Real nogal	Malla plástica y madera	45	0,80	5,200.00	6,500.0	Guadalajara, Jalisco
Secador solar de gabinete	Tzenzontle	Lomo castaño	Malla plástica y madera	45	3	8,000.00	2,666.7	Guadalajara, Jalisco
Secador solar de gabinete	Drybox	Mini	Policarbonato, aluminio y lámina pintor	70	1	1,099.00	1,570.0	Xochitepec, Morelos
Secador solar de gabinete	Drybox	Mini2	Aluminio, policarbonato y lámina pintor	70	1.5	1,562.00	1,041.3	Xochitepec, Morelos
Secador solar indirecto	Drybox	Deshidratador Solar 15kg	Policarbonato, acero, vidrio prismático óptico, aluminio y superficie selectiva	70	15	22,999.00	1,570.00	Xochitepec, Morelos
Secador solar de gabinete	UATZA	UATZADUO	Madera	55	1	2,649.00	2,943.3	Torreón, Coahuila
Secador solar de gabinete	UATZA	UATZAFAM	Madera	55	2	5,299.00	2,649.5	Torreón, Coahuila
Secador solar de gabinete	Kiltik	KLTK 13	Lámina de acero inoxidable y vidrio	70	1	3,899.00	3,899.0	Toluca, Estado de México
Secador solar de gabinete	TENERGY	Pino16	Madera y policarbonato	50	3	1,399.00	466.3	Zitacuaro, Michoacán
Secador solar indirecto	HHzen - Taller de energía libre y experimentos	Hhzen	Aluminio, lámina galvanizada y vidrio	50	9	17,400.00	1933.3	Guadalajara, Jalisco
Secador solar de gabinete	RiVerde Energías	DSRV5K	Lámina de acero inoxidable	60	5	5,300.00	1,060.0	Morelia, Michoacán
Secador solar de gabinete	Riverde Energías	Básico	Aluminio y policarbonato	-	12	9,500.00	791.7	Morelia, Michoacán
Secador solar indirecto con respaldo de gas LP.	RiVerde Energías	DSRV20KgLP.	Acero inoxidable grado alimenticio	65	20	23,000.00	1,150.0	Morelia, Michoacán
Secador solar indirecto	RiVerde Energías	DS50KG	Aluminio anodizado	70	50	45,000.00	900.0	Morelia, Michoacán
Secador solar industrial	RiVerde Energías	Industrial	Aluminio y policarbonato	70	100	-	-	Morelia, Michoacán

Cuadro 4.2: Catálogo de secadores solares del mercado en México

Tipo de secador	Marca	Modelo	Materiales	Temperatura máxima [°C]	Capacidad [kg]	Precio [\$]	\$/kg	Lugar de fabricación
Secador híbrido solar/eléctrico	RiVerde Energías	DSRV1000K	Acero inoxidable y policarbonato	800	1,200	610,000.00	508.3	Morelia, Michoacán
Secador solar indirecto	23 Grados	DS23G-5KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	5	7,400.00	1,480.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido	23 Grados	DS23G-5KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	5	9,600.00	1,920.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido inoxidable	23 Grados	DS23G-5KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	5	14,800.00	2,960.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto	23 Grados	DS23G-10KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	10	12,300.00	1,230.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido	23 Grados	DS23G-10KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	10	15,400.00	1,540.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido inoxidable	23 Grados	DS23G-10KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	10	25,400.00	2,540.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto	23 Grados	DS23G-20KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	20	20,500.00	1,025.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido	23 Grados	DS23G-20KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	20	25,000.00	1,250.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido inoxidable	23 Grados	DS23G-20KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	20	41,500.00	2,075.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido	23 Grados	DH23G-50KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	50	47,000.00	940.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido inoxidable	23 Grados	DH23G-50KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	50	76,000.00	1,520.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido	23 Grados	DH23G-100KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	100	77,500.00	775.0	Cuautla, Morelos
Secador solar indirecto híbrido inoxidable	23 Grados	DH23G-100KG	Acero y lamina galvanizados con opción a acero inoxidable	70	100	133,000.00	1,330.0	Cuautla, Morelos
Secador solar de gabinete	SAECSA	Básico	Lamina de acero inoxidable y vidrio	95	10	29,950.00	2,995.0	Ocotlán, Puebla
Secador solar de gabinete	SAECSA	Plus	Lámina de acero inoxidable y vidrio	95	20	98,500.00	4,925.0	Ocotlán, Puebla
Secador solar industrial	SAECSA	Industrial	Aluminio	-	250	-	-	Ocotlán, Puebla

4.5. Secador solar tipo invernadero

Inicialmente, los invernaderos se utilizaron para el cultivo. Sin embargo, también son empleados para la calefacción de espacios, solarización del suelo, aves de corral y acuicultura. Desde hace dos décadas, los investigadores han descubierto que también podría usarse para el secado a baja temperatura. Por lo tanto, la estructura del invernadero se puede utilizar durante todo el año, ya sea con fines de cultivo o secado.

Los secadores tipo invernadero se clasifican principalmente en dos tipos según la estructura (i) la forma de la cúpula y (ii) el tipo de techo uniforme. El objetivo del secador de invernadero tipo cúpula es maximizar la utilización de la radiación solar global. La ventaja del secador de invernadero tipo techo uniforme es la mezcla adecuada de aire dentro del secador. Según el modo de transferencia de calor que se emplee, se clasifica en dos tipos, (i) secador de invernadero en modo pasivo y (ii) secador de invernadero en modo activo. Cada secador puede funcionar en modo pasivo (convección natural) o activo (convección forzada). El modo pasivo del secador de invernadero funciona según el principio del efecto termosifón. El aire húmedo se ventila a través del ventilador proporcionado en el techo o por la chimenea del secador. El aire húmedo se ventila con la ayuda de un extractor de aire provisto en el ventilador. Generalmente se proporciona en la parte superior del muro oeste [42].

Los secadores solares tipo invernadero pueden ser útiles para la industria de procesamiento de alimentos. A pesar de que el sistema del secador tipo invernadero puede llegar a ser costoso ofrece una serie de ventajas importantes; por ejemplo, no requiere combustible, la energía solar está disponible fácilmente, baja emisión de carbono y bajos costos de mantenimiento.

Estos secadores solares tipo invernadero se construyen casi siempre con diseños tipo domo y los techos se hacen con películas ultravioleta como polietileno, polimetilo y vidrio acrílico, para mejorar la absorción de la radiación solar.

Existen diferentes tipos de secadores solares tipo invernadero, entre las clasificaciones están: activos, mixtos, pasivos, secadores solares abiertos, secadores solares directos / integrales, secadores solares indirectos / distribuidos, secadores de circulación natural y secadores solares de convección forzada [43].

- Secadores tipo invernadero pasivos. Este tipo de secador consiste en una cámara de secado aislada con múltiples bandejas de secado donde el aire caliente pasa a través de los productos. Estos productos se exponen al aire caliente durante un cierto tiempo hasta que se secan [44].
- Secadores solares tipo invernadero activos. A este tipo de secadores se les incorporan calentadores de aire para calefacción suplementaria [43].

5 Vigilancia Tecnológica

5.1. Metodología

La metodología que se describe a continuación está enfocada en determinar las tendencias mundiales de investigación y desarrollo relacionadas con los secadores solares tipo invernadero, haciendo uso de la plataforma de base de datos *Web of science* de Claritive Analytics, de la cual se obtendrán datos mediante artículos científicos de investigación publicados en revistas internacionales.

Se identificaron los términos que eran palabras o frases clave en el secador solar tipo invernadero con los cuales se procedería a la búsqueda en *Web of Science*; estos fueron “Solar dryer” porque engloba la técnica de secado solar , “Greenhouse dryer” porque es el tipo de tecnología de secado solar y “Greenhouse solar dryer” porque incluye tanto la técnica de secado como la tecnología.

Se contempló un periodo de 43 años, empezando por el año 1978 y hasta el año 2021.

Para el análisis patentométrico se estudiaron patentes relacionadas con los secadores solares tipo invernadero, en la plataforma *Espacenet*.

Se contempló un periodo de tiempo de 42 años (1978-2020).

En la búsqueda avanzada se utilizaron los términos como “Greenhouse” y “Solar dryer” para encontrar las patentes relacionadas con esta tecnología y técnica de secado.

En ambas secciones se utilizó la minería de datos para encontrar diferentes indicadores, tales como la producción científica y de patentes por año, autores, inventores, organizaciones, tipo de documento, palabras relevantes, artículos y patentes relevantes, entre otros; también se realizó una predicción tendencial estimando el número de publicaciones y patentes en el futuro con relación al tema.

5.2. Análisis cuantitativo

5.2.1. Publicaciones científicas

La tecnología de los secadores solares tipo invernadero puede representar una ventaja en el mercado; por lo cual, es necesario conocer el estado del arte de este tipo de secador solar, también identificar las tendencias, por lo cual se revisaron las publicaciones científicas en *Web of science*, empleando los siguientes criterios de búsqueda:

- Operador booleano: OR
- TS="Solar dryer"
- TS="Greenhouse solar dryer"
- TS="Greenhouse dryer"

Utilizando estos criterios de búsqueda fue posible encontrar 1009 publicaciones científicas, en el cual la primera publicación registrada en esta base de datos fue del año 1978, el cual es un artículo que lleva como título "Simple solar dryer".

Tras esta búsqueda, se encontraron los siguientes resultados:

- Artículos: 720
- Documentos de procedimiento: 170
- Review: 41
- Artículo; Documento de procedimiento: 29
- Capítulo de libro: 23
- artículo; Early Access: 22
- Review; Early Access: 3
- Nota: 1

Producción científica por tipo de documento (1978-2021)

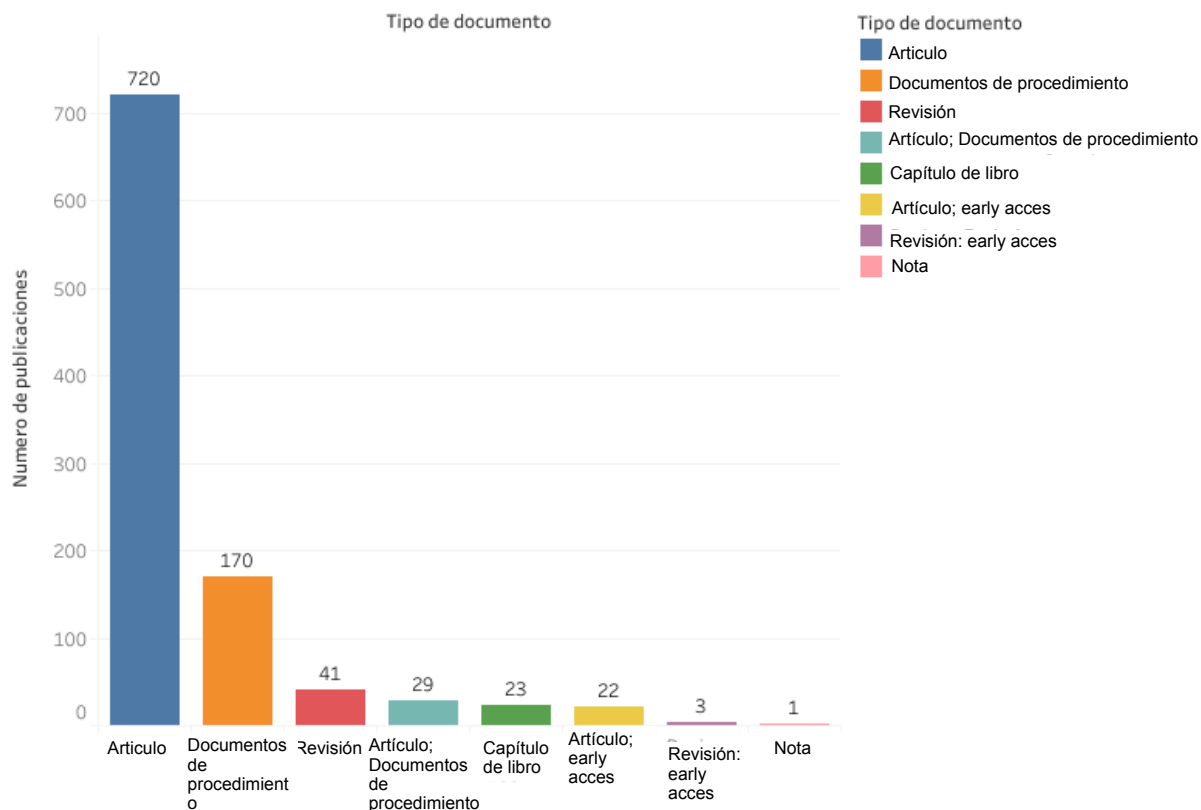


Figura 5.1: Publicaciones científicas por tipo de documento (1978-2021)

Como se puede ver en la figura 5.1, existe una mayoría en la producción de artículos científicos, seguido por los documentos de procedimiento.

5.2.2. Producción científica por año.

Según el análisis de la producción científica por año podemos ver que el primer registro en esta base de datos es a partir del año 1978, por esto se da un contexto histórico-energético de este año y los años más relevantes de la producción científica.

El primer artículo en esta base de datos encontrado fue del año 1978, en ese entonces la UNESCO publicaba en el “Correo de la UNESCO, un solo mundo voces múltiple”, un artículo llamado “Energías para mañana” donde menciona que el sol es un inmenso reactor termonuclear, que le ha proporcionado al hombre la energía que ha necesitado hasta el momento, reflejada en las plantas, los océanos, los combustibles fósiles, etc., pero resaltaba que la mayor parte de las necesidades humanas se satisfacen a partir de fuentes no renovables y que es necesario encontrar otras formas de producir energía [45].

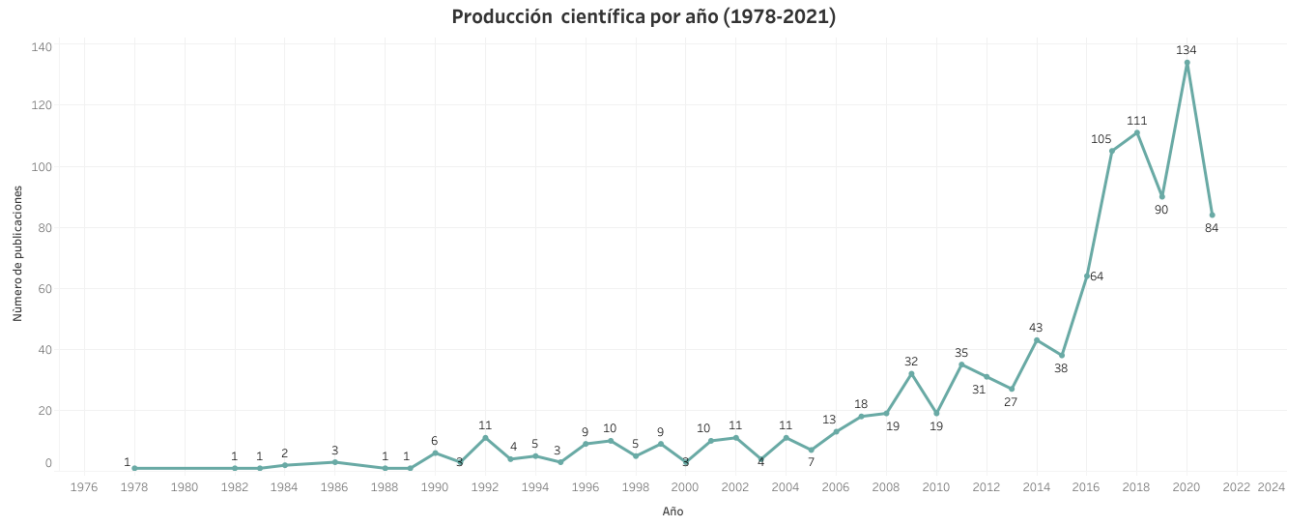


Figura 5.2: Publicaciones científicas por año (1978-2021)

A continuación, se analizarán los años relevantes en la producción científica, se relacionará con los registros de consumo energético en estos años para contrastar el porqué del aumento o disminución de información con respecto a los secadores solares tipo invernadero

Como se puede ver en la figura 5.2, el primer cambio relevante de producción científica se dio en el año 1992 en este año se firmó la declaración de Río en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en esta declaración la sustentabilidad tomo un papel importante y le daban la definición de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades [46], en México las reservas probadas de hidrocarburos aumentaron a 65 mil 50 Mbd (miles de barriles diarios), correspondiendo 68.3% a petróleo crudo; 21.3% a gas seco y el restante 10.4% a condensados. Este colocó a México en el sexto lugar entre los países con mayores reservas petroleras, en cuanto a energías renovables solo existía para el año 1993 el proyecto de electrificación de albergues escolares en Quintana Roo por paneles fotovoltaicos. [47]

Como se puede ver a partir del año 2009, aumentó considerablemente la producción científica, esto puede deberse a que en 2008 se considera que se llegó al cénit de la producción de petróleo y para los periodos de 2010 a 2012 se esperaba una declinación de 3.4%, en el caso de México se considera que rebasó el cénit de producción en 2006 y sería imposible alcanzar esta producción de nuevo, por lo cual una transición a fuentes de energía alternativa era lo más seguro para el país y el mundo [48].

Después están los años 2017 y 2018 donde la producción científica aumentó considerablemente. Para entender el contexto energético, se encuentra que en 2017 la IEA consideraba que para 2040 se consumiría 30% más de energía lo cual sería como sumar la demanda de China e India, China era el país que más consumía con 5,784 TWh, le

seguía Estados Unidos con 3,887 TWh. En cuanto a México, se reportó un consumo de 276 TWh; la fuente de energía que más se usaba era el combustible líquido, seguido del carbón y el gas natural [49].

También se reportó, por parte del Informe estadístico mundial de energía de BP, que el crecimiento de la demanda global de energía estaba por encima de su promedio registrado en 10 años, también que el consumo de carbón aumentó por una demanda creciente por parte de China e India, las emisiones de carbono aumentaron, la demanda mundial de energía creció un 2.2 % por arriba del promedio de los últimos 10 años que fue de 1.7 %, también aumentó la demanda de petróleo en 1.8 %, en cuanto a la energía renovable creció un 17 %, la energía eólica proporciono más de la mitad en el crecimiento de las renovables y la energía solar contribuyo con más de un tercio del crecimiento. [50]

En 2018 el consumo de energía en el mundo aumentó en 2.9 %, el consumo de petróleo aumentó 1.2 % y representaba el 33.6 % de la producción mundial, después estaba el carbón que aumentó en consumo en 1.4 % y representaba el 27 % de la producción, después el gas en el cual aumentó el consumo en 5.3 % y representaba el 23.9 % de la producción total, en cuanto a las energías renovables aumentó su consumo en 14.5 % y representaban solamente el 4 % de la producción. También es importante mencionar que las emisiones de CO_2 aumentaron 2 % eso significó el crecimiento más rápido de los últimos 7 años y a pesar de que las energías renovables experimentaron un buen crecimiento seguían representando solamente un tercio de la generación de energía eléctrica. [51]

El año en que hubo mayor producción científica fue en 2020, este año se experimentó un decremento de consumo energético mundial de 1.1 %, en contraste China aumentó su consumo en 3.1 % por su rápida recuperación ante la crisis provocada por la pandemia de COVID-19, por esta misma razón disminuyo la demanda de energía por parte de países como la India que había presentado un aumento acelerado a partir de los años 2000, también disminuyo en latino América, especialmente en Brasil y México [52]. En cuanto a las energías renovables se consideró que la energía solar incrementaría en un 35 % a pesar de la pandemia por coronavirus [53]. Y esto se puede ver reflejado en la necesidad de la academia por brindar soluciones como lo es el secador solar tipo invernadero.

5.2.3. Producción científica por área de conocimiento y revistas indexadas

De las 1009 publicaciones encontradas, se registran desde el año 1978, se pueden distinguir diversas áreas del conocimiento, en las cuales se distribuye la producción científica de investigación con respecto a los secadores solares, mediante las categorías que proporciona *Web of Science*. Algunas publicaciones están compuestas por más de una categoría por lo cual el número de registros de categorías de *Web of Science*

detectados es mayor al número de publicaciones de la búsqueda general.

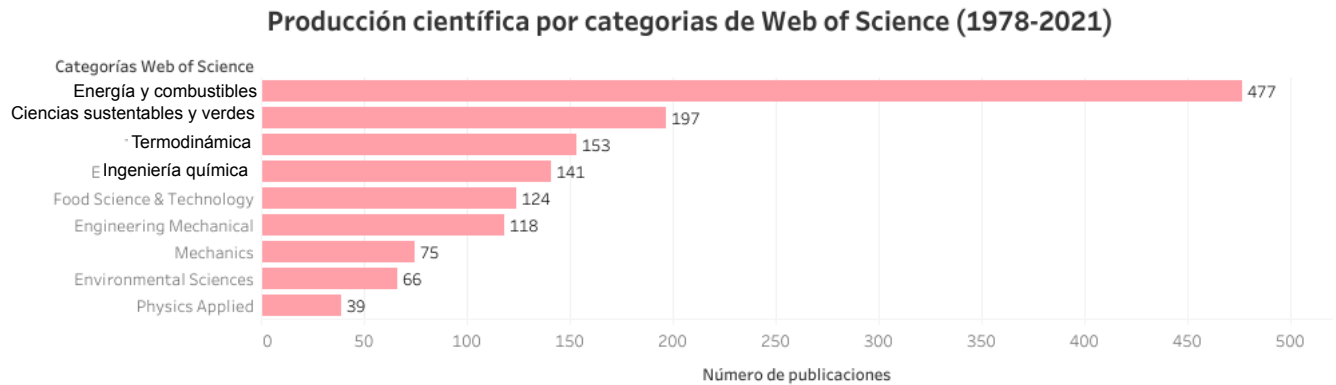


Figura 5.3: Publicaciones científicas por categorías de Web of Science (1978-2021)

Como se ve en la figura [5.3](#), la categoría de Web of Science con mayor cantidad de publicaciones es la de Energy & Fuels con 26.2 % con 477 publicaciones, después Green & Sustainable Science & Technology con 10.8 % y 197 publicaciones, después Thermodynamics con 8.4 % y 153 publicaciones, Engineering Chemical con 7.7 % y 141 publicaciones, Food Science & Technology con 6.8 % y 124 publicaciones, Engineering Mechanical con 6.4 % y 118 publicaciones, Mechanics con 4.1 % y 75 publicaciones, Environmental Sciences con 3.6 % y 66 publicaciones, las demás categorías se encuentran en un rango de 2-1 % del total.

En la tabla [5.1](#) se pueden ver las revistas más importantes con el número de publicaciones, el número de veces que fue citado y con ello el factor de impacto obtenido de *Web of science*.

Cuadro 5.1: Revistas indexadas

Revistas	Nombres de medidas	Valores de medidas
SOLAR ENERGY	Factor de impacto	28,13
SOLAR DRYING TECHNOLOGY: CONCEPT, DESIGN, TESTING, MODELING, ECONOMICS, AND ENVIRONMENT	Factor de impacto	2,00
RENEWABLE ENERGY	Factor de impacto	22,04
RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	Factor de impacto	67,83
MATERIALS TODAY-PROCEEDINGS	Factor de impacto	3,08
JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-MYSORE	Factor de impacto	10,55
JOURNAL OF FOOD PROCESS ENGINEERING	Factor de impacto	6,65
JOURNAL OF FOOD ENGINEERING	Factor de impacto	95,31
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Factor de impacto	26,25
INTERNATIONAL JOURNAL OF GREEN ENERGY	Factor de impacto	7,27
HEAT AND MASS TRANSFER	Factor de impacto	7,58
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	Factor de impacto	52,85
ENERGY	Factor de impacto	52,16
DRYING TECHNOLOGY	Factor de impacto	17,19
APPLIED THERMAL ENGINEERING	Factor de impacto	27,67
SOLAR ENERGY	Número de veces citado	2.251,00
SOLAR DRYING TECHNOLOGY: CONCEPT, DESIGN, TESTING, MODELING, ECONOMICS, AND ENVIRONMENT	Número de veces citado	36,00

5.2.4. Producción científica por país, autor y organización.

La producción científica por país se concentra principalmente en India, Turquía y Tailandia, como se aprecia en la figura 5.4.

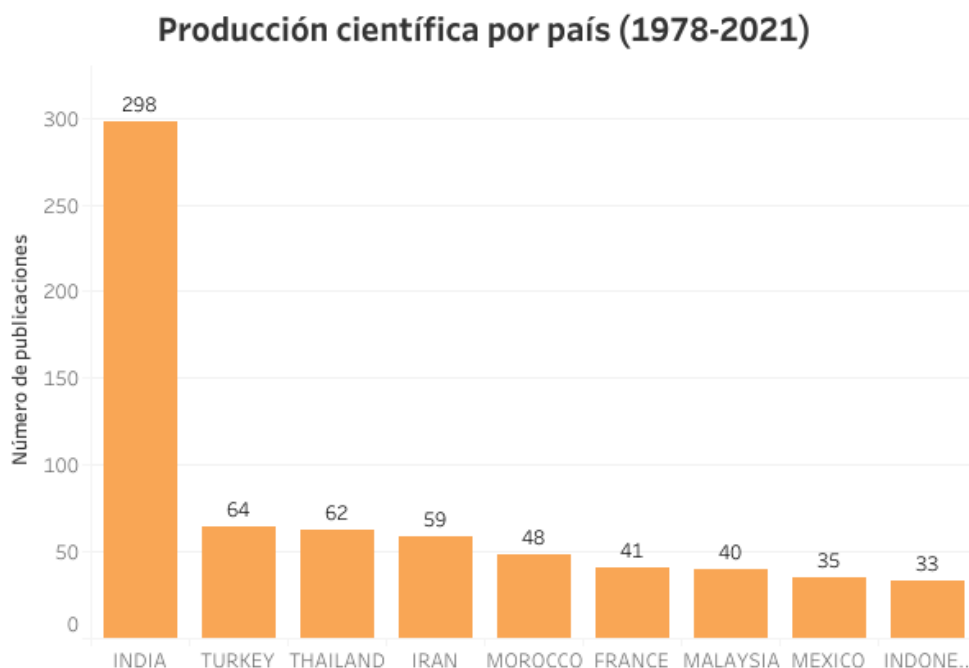


Figura 5.4: Publicaciones científicas por país (1978-2021)

En primer lugar, India tiene el 25.3 % con 298 publicaciones; Turquía, 5.4 % con 64 publicaciones; Tailandia, 5.2 % con 62 publicaciones; Irán, 5 % con 59 publicaciones; Marruecos 4 % con 48 publicaciones; Francia, 3.48 % con 41 publicaciones; Malasia, 3.4 % con 40 publicaciones; México, 2.9 % con 35 publicaciones; los demás países se encuentran en un rango de 2-1 %. A continuación se analiza el contexto energético actual de cada uno de los países relevantes en la producción científica.

En el contexto energético actual, según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), las economías avanzadas tienen una tendencia decreciente con respecto a la demanda de energía, sin embargo, el incremento proviene de los mercados emergentes y economías en desarrollo, liderados por la India [54] y según *Union of Concerned Scientists*, la India ocupa el puesto número 3 en cuanto a emisiones de dióxido de carbono en 2017 con 2161.60 millones de toneladas métricas [55], y en una noticia de la ONU se considera que India podría ser una súper potencia en el cambio climático debido a que durante la pandemia la proporción de energía renovable aumentó del 17 % al 24 %, mientras que la energía a carbón disminuyó del 76 % al 66 % [56].

A pesar del gran consumo energético por parte de India, este país también ha demostrado un fuerte compromiso con las energías renovables, ya que se comprometió en el acuerdo de París a cumplir con el 40 % de energías renovables para el año 2030 y actualmente han llegado al 36 %, sin embargo, uno de sus mayores problemas es la falta de infraestructura de red y almacenamiento para explotar adecuadamente el rendimiento de la energía solar y eólica [57]. En cuanto a la energía solar se encuentra que el sector agrícola se ve particularmente beneficiado ya que se realizó una licitación para el desarrollo de plantas de energía solar de 5,8 GW por parte de la estatal Andhra Pradesh Green Energy Corporation Limited (APGECL), con el objetivo de alcanzar 10 GW de energía solar para las necesidades agrícolas del estado de Andhra Pradesh [58].

En segundo lugar está el caso de Turquía, que ocupó el lugar número 16 en la lista de emisiones de CO_2 en 2017 con 378.60 millones de toneladas métricas [55], y actualmente el ministro de Energía y Recursos Naturales, Fatih Dönmez, reportó que la producción petrolera de Turquía superó los 22 millones de barriles, aumentando en 1.5 millones de barriles en 2020 en comparación con el año anterior [59]. Sin embargo, Turquía agregó la mayor capacidad renovable en un año en 2020: alrededor de 4.8 GW, lo que hace que las energías renovables representen 49 GW de 95 GW de su potencia total instalada gracias al Programa de apoyo a los recursos de energía renovable (YEKDEM) por lo cual se atrajeron inversiones por un total de USD 7 mil millones [60].

En tercer lugar Tailandia reportó una disminución de emisiones de CO_2 en 2019, un 1.28 % con respecto a 2018 con 275.065 kilotoneladas [61]. También en 2019 se reportó que la economía tailandesa importó el 55.4 % del suministro de energía primaria del país, concretamente 77.645 ktep, un 6.5 % inferior a las del periodo anterior.

Estas importaciones se basaron principalmente en petróleo y gas natural. En cuanto a la producción tailandesa de energía fue de 74.592 ktep y el gas natural fue la fuente más empleada, seguido de las energías renovables. Finalmente, el consumo energético ascendió hasta los 85.708 ktep. El 15.8 % del consumo procedió de fuentes de energías renovables, y el 84.2 % restante de fuentes convencionales [62].

En cuarto lugar esta Irán en 2018 se reportaba solo un 6 % de generación de energía por fuentes alternativas en comparación con el 90 % del gas natural, en la actualidad, la capacidad nacional es de 80.000 megavatios (MW), en un contexto en que, por el momento, las energías limpias tienen el potencial de compensar, al menos, 20,000 MW de este total ya que el viceministro de Energía, Homayoon Haeri, situó la capacidad de parques eólicos y solares del país en 400 MW, afirmando que la cifra aumentará a 1.400 MW para el año 2019 [63] y según Mohammad Satakin, quien dirige la Organización de Energía Renovable y Eficiencia Energética (SATBA) de Irán, ha dicho que se agregarán 30 megavatios (MW) a la capacidad de generación de energía eólica del país para marzo de 2021 [64].

En quinto lugar se encuentra Marruecos, en 2019 crecieron las emisiones de CO_2 10,75 % respecto a 2018 [65], Marruecos tiene como objetivo hacer renovable el 42 % de su producción de energía en 2020 y aumentar al 52 % en 2030 y a partir de esto se encuentra que las energías renovables son clave en el sector agrícola en Francia, por ejemplo, el sector agrícola contribuyó con el 20 % de la producción nacional de energía renovable en el 2015, además en Marruecos se han destinado \$5.650 millones en energía renovable durante los últimos 10 años. [66]

En sexto lugar se encuentra Francia este país se situaba en el lugar 19 del top 20 de emisiones de CO_2 en el mundo con 306.10 millones de toneladas métricas en 2017 [55], para Francia uno de los retos mayores es sustituir la energía nuclear por fuentes de energía renovables ya que desde 2016, la generación nuclear tiene una cuota cercana al 74 % , pero hasta 2015 los valores habían sido notablemente más altos, alrededor del 80 % del total de la producción nacional, los ciclos combinados de gas que han ganado protagonismo en los últimos años y en 2018 representaron el 5.6 % de toda la producción de electricidad, en cuanto a las energías renovables se registra a la energía hidroeléctrica con 10 %, eólica con 5.0 % y una incipiente producción solar que no llega al 2 % en 2018 [67].

En séptimo lugar se encuentra Malasia en este país las emisiones de CO_2 disminuyeron 1.04 % en 2019 con 7.67 toneladas métricas per cápita [68], en 2019 la demanda de petróleo, gas y carbón dominó el escenario al tener un porcentaje de 30 %, 35 % y 23 % respectivamente en contraste la hidroeléctrica, biomasa y otras renovables solo tuvieron un porcentaje de 2.5 %, 0.7 % y 0.1 %, en cuanto a la generación de electricidad la fuente predominante fue el carbón con 43 % después el gas 39 % y la hidroeléctrica con 15 %, en el caso de la energía solar solo se tenía un 0.4 % todavía menor al petróleo con 1.3 % [69].

En octavo lugar se encuentra México que en 2017 fue el lugar número 12 en el top 20 de emisores de CO_2 con 446.00 millones de toneladas métricas [55] en 2019, el consumo nacional de energía disminuyó 4.61 % respecto al año anterior, al finalizar con 8,811.06 PJ, en cuanto al sector agropecuario el consumo de energía fue de 191.89 PJ, este aumentó 1.39 % en 2019, en el cual la fuente de energía predominante fue el diésel con 141.1 petajoules [3], con respecto a la energía solar según el presidente de la Asociación Mexicana de la Industria Fotovoltaica crecería la producción de energía solar en un 35 % para 2020 [53].

En noveno lugar se encuentra Indonesia este país se encontraba en lugar número 11 en el top 20 de países emisores de CO_2 con 496.40 millones de toneladas métricas [55], en cuanto al contexto energético de este país se encontraba que el consumo estaba liderado por el carbón con 58.1 %, después el gas con 23.1 %, después las renovables con 12.8 % y el petróleo con 6 % [70].

Por último se encuentra Algeria en décimo lugar, este país incrementó sus emisiones de CO_2 en 2019 un 5,4 % respecto a 2018 con 9.245 kilo-toneladas [71] en 2019 la producción energética en Argelia proviene en un 70 % de plantas alimentadas con combustibles fósiles (gas y gasoil) y en un 30 % de las instalaciones de energía renovable y a partir de julio de ese año se comenzó la producción de 50 MW a partir de un amplio esquema de producción de energía eléctrica utilizando una tecnología híbrida que combina recursos renovables (solar y eólica) y diésel (un hidrocarburo líquido) [72].

En cuanto a la producción científica por autor tenemos que el autor con mayor número de publicaciones es Kumar A, seguido de Tiwari GN, Tripathy PP, Prakash, O y Kouhila M como los primeros 5 autores.

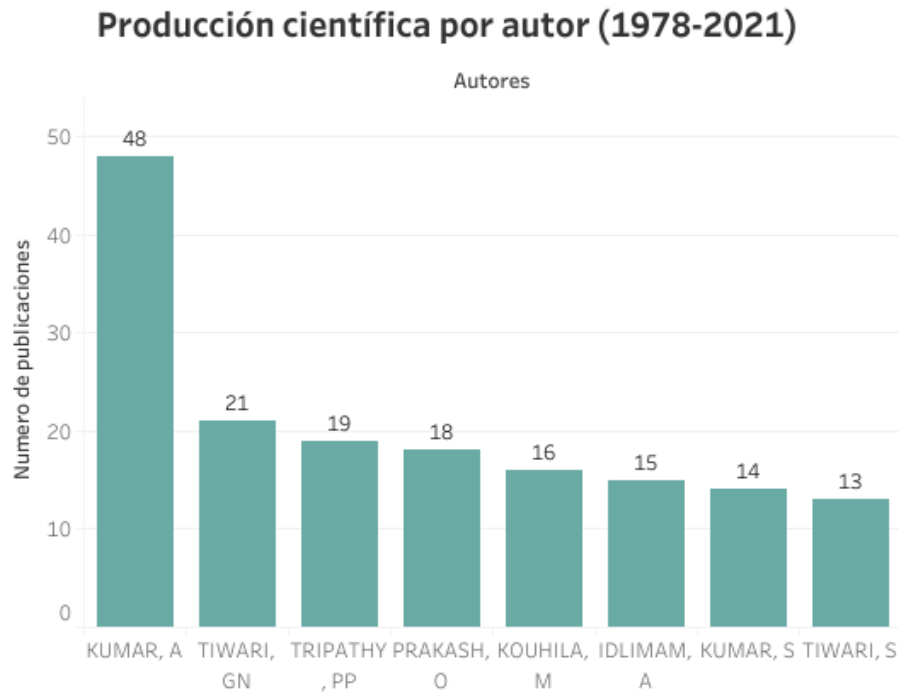


Figura 5.5: Publicaciones científicas por autor (1978-2021)

Como se puede observar Anil Kumar del Instituto Indio de Tecnología de Delhi, con 48 publicaciones académicas, el número de publicaciones más alta en el periodo evaluado. El segundo y tercer lugar en producción científica a nivel mundial los tienen Prem Prakash Tripathi del Instituto Indio de Tecnología Kharagpur con 19 publicaciones y Sumit Tiwari de la Universidad Shiv Nadar de India con 21 publicaciones. Prakash OM del *Indian Institute of Technology System (IIT System)* y Mounir Kouhila de la Universidad Cadi Ayyad en Marruecos ocupan la cuarta y quinta posición con 18 y 16 publicaciones respectivamente.

En cuanto a las organizaciones como se ve en la figura [5.6](#) que más publicaciones tienen son el *Maulana Azad National Institute of Technology Bhopal* con el 1.16% y 39 publicaciones, después el *Indian Institutes of technology* con 0.92% y 31 publicaciones, el *Prince of Songkla University* con 0.6% y 21 publicaciones, el *Cadi Ayyad University of Marrakech* con 0.56% y 19 publicaciones y el *Indian Institute of Technology Delhi* con 0.5% y 17 publicaciones.



Figura 5.6: Publicaciones científicas por Organización (1978-2021)

En el caso de *Maulana Azad National Institute of Technology Bhopal* se encuentra el artículo más reciente publicado una revisión de los desarrollos más recientes en materia de secadores solares tipo invernadero, en este artículo publicado en 2021 se resalta las tendencias de esta tecnología, por ejemplo la necesidad de incorporar material de almacenamiento térmico, calentadores de aire solar, en este estudio se revela que el uso de material de cambio de fase como medio de almacenamiento de energía térmica en el secador solar de tipo invernadero aumenta las horas de secado por día y que la integración de los calentadores solares de aire permitió un mejor rendimiento del secador [73].

5.2.5. Participación de México en la producción científica.

En el caso de México como se ve en la figura 5.7 la primer publicación encontrada fue en el año 2001, pero el año con mayor producción científica fue el 2014.

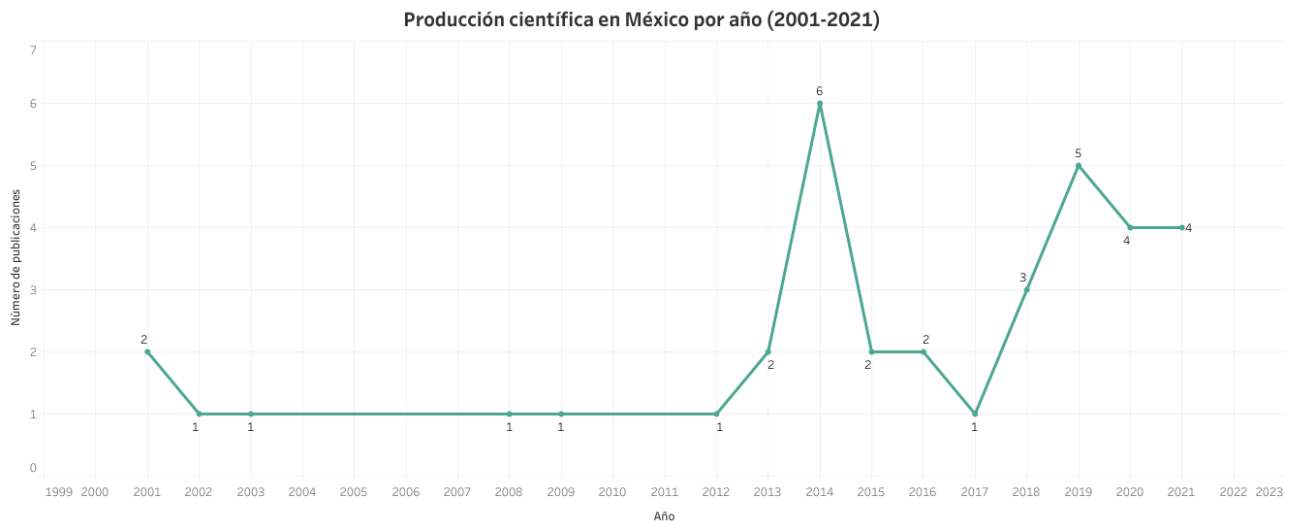


Figura 5.7: Publicaciones científicas por año en México (2001-2021)

En 2014 la producción de energía primaria se vio representada en su mayoría por hidrocarburos con un 87.8 %, específicamente con el petróleo crudo el cual representa-

ba un 63.4 %, en cuanto a las energías renovables representaban un 7.56 % en este caso la más representativa era la Biomasa con con 4.1 %, la energía solar solo representó el 0.10 % con 8.73 petajoules. En el caso del consumo energético final las gasolinas y naftas representaron el 28.4 % con 1,456.60 petajoules en contraste la energía solar representó un 0.16 % con 8.06 petajoules. En el sector agropecuario se registró un aumento con respecto al año 2013 de 0.6 % en el cual el consumo provenía principalmente del diésel con 73.5 %. [74]

En el contexto político se había aprobado en 2013 la reforma energética, según la estrategia nacional de energía de 2014-2028 publicada en febrero de 2016, el objetivo de esta reforma era permitir que el país aprovechara al máximo los recursos, atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país, impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente, contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios, reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentada en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre otras [75].

Con respecto a los autores como se ve en la figura 5.8 los que más aportaron fueron Karla María Aguilar Castro de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con 4 publicaciones, Jasson Flores Prieto del Tecnológico Nacional de México/ CENIDET con 4 publicaciones, Octavio García Valladares de la UNAM con 3 publicaciones y Anabel López-Ortiz del Instituto de energías renovables de la UNAM con 3 publicaciones.

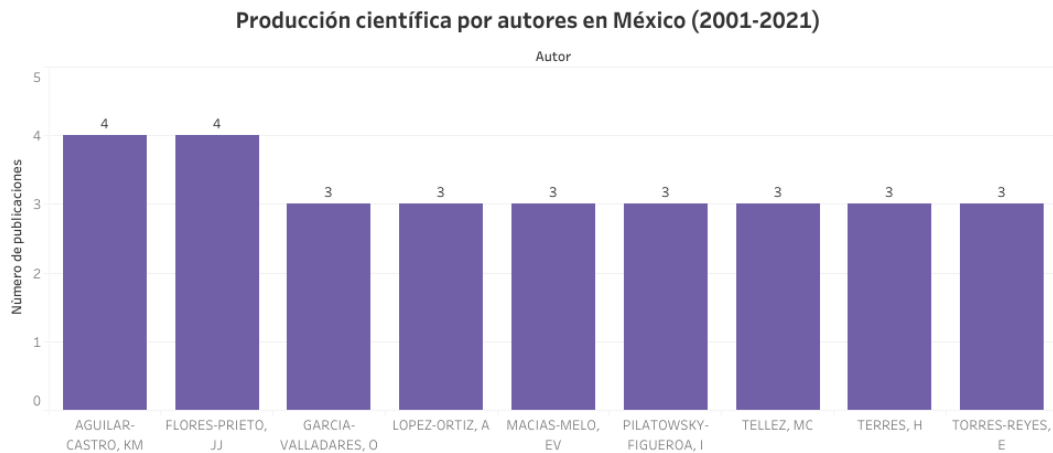


Figura 5.8: Publicaciones científicas por autor en México (2001-2021)

En 2014 Karla María Aguilar Castro y Jasson Flores Prieto colaboraron con otros 4 autores en un artículo llamado *Indoor indirect solar dryer for ceramic craft industry*, enfocado a estudiar el desarrollo de un prototipo de secador solar indirecto para moldes de yeso para la industria de cerámica, lo que resultó en una reducción de dos tercios del tiempo de secado tradicional de los moldes de yeso (21 días) [76].

En 2021 Anabel López-Ortiz y Octavio García Valladares publicaron el artículo *Bioactive compounds conservation and energy-mass analysis in the solar greenhouse drying of blackberry pulps*, el objetivo fue comparar dos secadores solares directos con diferentes materiales de recubrimiento: Secador Solar Directo con Polimetacrilato de Metilo (DSD) y Secador Solar tipo Invernadero con polietileno (SGD), en base a sus tres aspectos: composición química, transferencia de masa de calor, efecto económico-ambiental. En los resultados se puede ver un retorno de la inversión de 39 y 121 meses, considerando solo los 6 meses de duración de la cosecha sin utilizar los secadores solares el resto del año [77].

En cuanto a las organizaciones en México como se ve en la figura 5.9 la principal productora fue la UNAM con 9 publicaciones con 12.6 % y 9 publicaciones, la Universidad Autónoma de Campeche con 7.04 % y 5 publicaciones, el Instituto Politécnico Nacional con 5.6 % y 4 publicaciones, las demás organizaciones aportaron menos del 5 %.

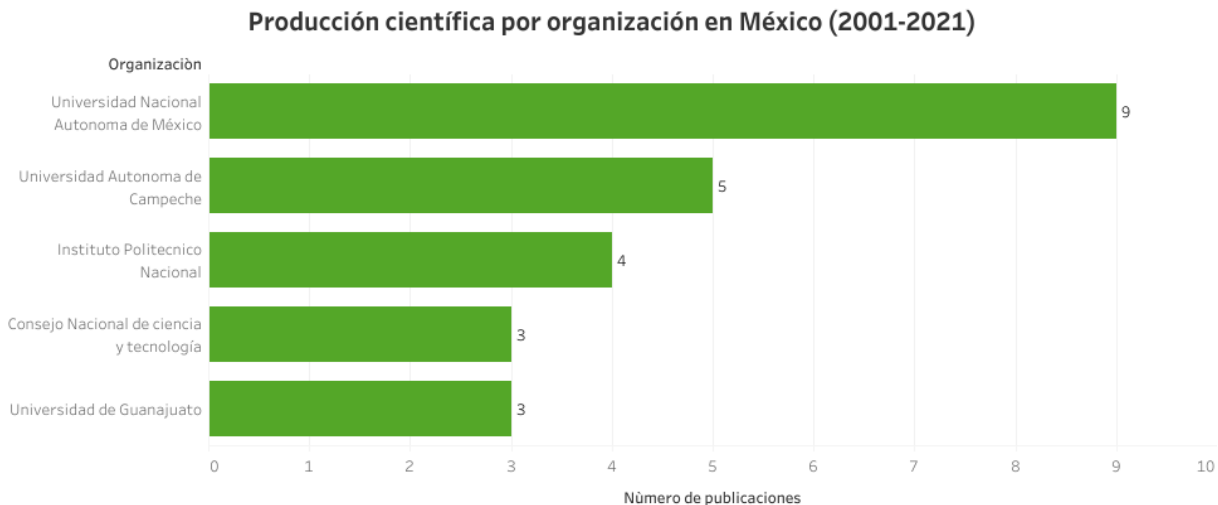


Figura 5.9: Publicaciones científicas por organización en México (2001-2021).

5.2.6. Citas de publicaciones

De las 1009 publicaciones encontradas en la búsqueda se registra un índice-H de 62, lo cual indica que existen 62 publicaciones que fueron citadas por lo menos 62 veces. Este parámetro nos ayuda a verificar la calidad en relación con la cantidad de publicaciones científicas.

Después se calculo la tasa de citación media para revisar la producción de publicaciones científica por países en función de su calidad, como se indica en la siguiente formula:

$$\text{Tasa de citacion media} = \frac{\text{número de citas}}{\text{número de publicaciones}}$$

Con lo cual se encontró una tasa de citación media de 15.71, con esto fue posible comparar a los 10 países que lideran la producción científica en el mundo. Como se ve en la figura 5.10 India que lidera la producción pero su tasa de citación media es de 14.06 esto es menor a la media, esto indica que a pesar de la gran producción científica no hay un número de citas proporcional a esta producción. En contraste el caso de Turquía que es el segundo lugar de producción científica tiene una tasa de citación media de 35.87 lo cual indica que a pesar de no ser el país que más produce, si es el que tiene más relevancia, Tailandia con 19.64 que esta por arriba de la media, Irán con 16.4, Marruecos con 15.93, Francia con 12.11 que esta por debajo de la media, Malacia con 15.24, México con 5.16, Indonesia con 5.52 y Algeria con 14.19.

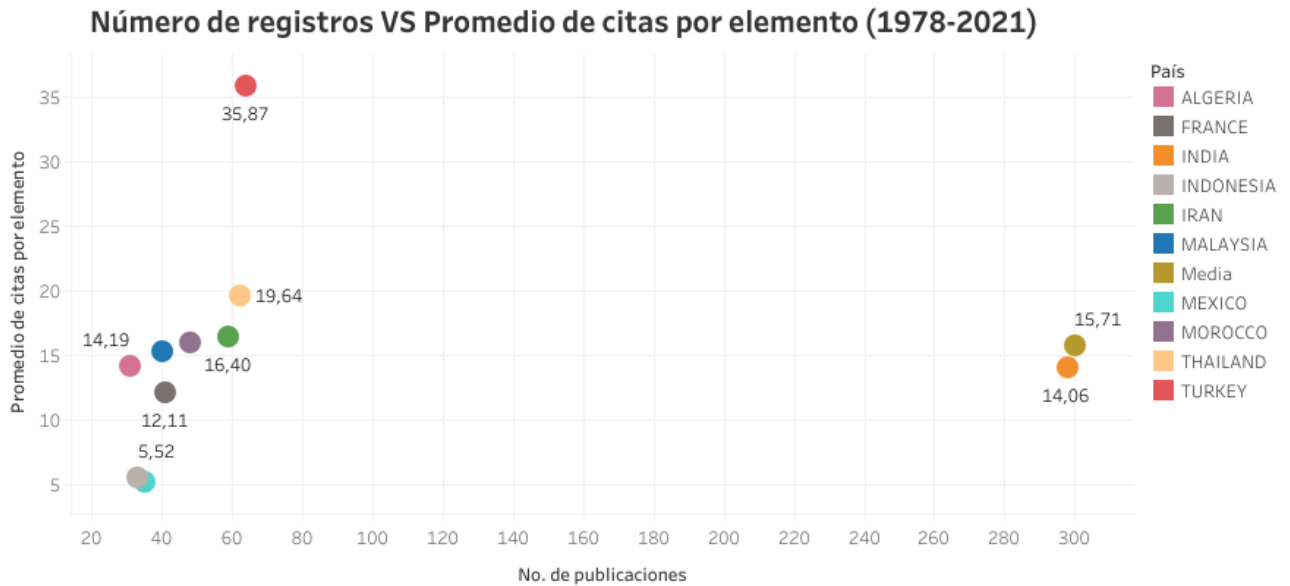


Figura 5.10: Número de registros VS Promedio de citas por elemento (1978-2021)

5.2.7. Publicaciones importantes

En esta sección se analizarán 12 de los artículos más relevantes de la búsqueda, se hará una presentación y discusión de aquellos artículos relacionados directamente con el desarrollo de secadores solares tipo invernadero.

- Sumit Tiwari; G.N. Tiwari; I.M. Al-Helal (2016) *Performance analysis of photovoltaic-thermal (PVT) mixed mode greenhouse solar dryer*, Solar Energy, volumen 133, páginas 421–428.

En este artículo se analiza un secador solar tipo invernadero híbrido fotovoltaico-térmico (PVT) en modo mixto en el cual se evalúan diferentes parámetros para las condiciones climáticas del Instituto Indio de Tecnología, Nueva Delhi, parámetros como temperaturas de cultivo, temperaturas de las celdas solares y del invernadero. Este invernadero consiste en tres módulos fotovoltaicos, dos ventiladores de corriente continua y una cámara de secado. El módulo fotovoltaico utilizado en este sistema de secado tiene tres propósitos, uno es dar energía al ventilador de corriente continua, el segundo es almacenar el exceso de energía o se usa en otro equipo solar y el tercero para evitar la exposición directa del cultivo para evitar la decoloración. Dentro de los resultados encontrados está que la calidad del producto ha aumentado y el problema de la decoloración se reducía al mínimo [78].

- V.P. Sethi; Sadhna Arora, (2009), *Improvement in greenhouse solar drying using inclined north wall reflection*, Solar Energy, volumen 83, páginas 1472–1484.

En este artículo se reporta una mejora en un secador solar tipo invernadero utilizando la reflexión de la pared norte inclinada (INWR) utilizando la convección natural y forzada. Para aumentar la disponibilidad de radiación solar sobre el

producto durante los meses extremos de verano, se levantó una pared inclinada temporal cubierta con una lámina reflectora aluminizada (de 50 μm de espesor y reflectancia de 0,93) dentro del invernadero justo en frente de la vertical, muro norte transparente. Al hacerlo, el producto recibió completamente la radiación del haz reflejado además de la radiación solar total directa disponible en la superficie horizontal durante las diferentes horas de secado. El incremento en la entrada total de radiación solar mejoró la velocidad de secado del producto al aumentar el aire interior y la temperatura del cultivo del secador. Este secador mejorado se probó en el mes de mayo de 2008 en las condiciones climáticas de Ludhiana (30,56 ° N), India, mediante el secado de rodajas de calabaza amarga (*Momordica charantia* Linn). Entre los resultados más relevantes se encontraron que la temperatura del invernadero y el cultivo aumentaron de 1 a 6.7 ° C y de 1 a 4 ° C, respectivamente, además una disminución del 16.67 % en el tiempo de secado [79].

- Nicolás-Iván Román-Roldán; Anabel López-Ortiz; Jean-Fulbert Ituna-Yudonago; Octavio García-Valladares; Isaac Pilatowsky-Figueroa, (2019), *Computational fluid dynamics analysis of heat transfer in a greenhouse solar dryer “chapel-type” coupled to an air solar heating system*, Energy Science & Engineering, volumen 7, páginas 1123–1139.

En este artículo se hace un análisis numérico de la transferencia de calor en un secador solar tipo invernadero “tipo capilla” acoplado a un sistema de calefacción solar de aire, este sistema permite calentar el flujo de aire antes de enviarlo a través de dos difusores al invernadero. El invernadero tiene dos entradas y dos salidas, ambas situadas en el mismo camino. En cada salida, se instala un ventilador para extraer el aire del invernadero con el fin de mantener un flujo de aire constante durante el proceso de secado, con un análisis de transferencia de calor se encontró que en este tipo de invernadero solar la temperatura promedio fue de 315 K, y un gradiente con respecto a la temperatura ambiente fue de 14 K, esto es apto para el secado, también se mejoró la geometría del invernadero lo cual permitió una temperatura uniforme, lo que es adecuado para un proceso de secado de buena calidad con mayor velocidad [80].

- P. Vengsungnle; J. Jongpluempiti; A. Srichat; S. Wiriyasart; P. Naphon, (2020), *Thermal performance of the photovoltaic-ventilated mixed mode greenhouse solar dryer with automatic closed loop control for Ganoderma drying*, Case Studies in Thermal Engineering, volumen 21.

En este artículo se investigan los resultados del rendimiento térmico del secador solar tipo invernadero mixto fotovoltaico con ventilación, este secador se comparó con el secado a sol abierto. Algo interesante en este secador solar tipo invernadero son los sensores que tiene, ya que los ventiladores están conectados a un sensor transmisor de humedad que se ajusta para operar el ventilador cuando la diferencia de humedad relativa entre el aire interior y exterior se aproxima al valor de ajuste, también una unidad de calentador eléctrico está conectada a un controlador de temperatura y un sensor de temperatura que se ajusta para

operar la unidad de calentador cuando la temperatura del aire interior se acerca al valor de ajuste. El sistema de circuito cerrado automático se utiliza para controlar los parámetros relevantes del proceso de secado en el secador solar de invernadero interior. Al comparar esta tecnología con el secado al aire libre de la Ganoderma se encuentra que la frecuencia de ventilación y la temperatura de secado tienen un efecto significativo sobre la humedad de evaporación de la Ganoderma y acorta el tiempo de secado [81].

- S. Rakshamuthu ; S. Jegan ; J. Joel Benyameen ; V. Selvakumar ; K. Anandeeswaran ; S. Iyahraja, (2021), *Experimental analysis of small size solar dryer with phase change materials for food preservation*, Journal of Energy Storage, volumen 33.

En este artículo se analiza el desempeño de un secador solar tipo invernadero equipado con materiales de cambio de fase (por sus siglas en inglés PCM) para secar productos alimenticios, algo que resalta en este secador solar es el material de cambio de fase (Nitrato de zinc hexahidrato) para almacenar energía, el secador solar tiene una estructura rectangular de aluminio cubierta por una capa de policarbonato transparente después una malla cableada con pequeños orificios para mantener los productos a secar dentro del secador solar. La malla de alambre ayuda en la transferencia de aire en ambos lados para eliminar fácilmente la humedad en la convección natural. En la parte inferior de la malla cableada, se utilizó una bandeja desmontable para mantener el material con cambio de fase de modo que el calor del material con cambio de fase absorbido durante la fusión se liberara al producto (grosella) durante su congelación. Los resultados fueron que usando los materiales de cambio de fase, se incrementó la temperatura y el contenido de humedad removidos, lo que condujo a la mejora de la velocidad de secado de los productos [82].

- P. Pankaew; O. Aumporn; S. Janjai; S. Pattarapanitchai; M. Sangsan ; B.K. Bala, (2020) *Performance of a large-scale greenhouse solar dryer integrated with phase change material thermal storage system for drying of chili*, International Journal of Green Energy, páginas 632-643.

En este artículo se vuelve a tocar el tema de los materiales de cambio de fase, tomando en cuenta que en el proceso de secado en los secadores solares tipo invernadero se suele utilizar un quemador de GLP como calentador auxiliar, lo que genera un mayor costo operativo, entonces para superar este problema, se propone el almacenamiento térmico de material de cambio de fase (PCM), se estudia el caso del secado de chile con un contenido de humedad inicial de 74.7% se secó hasta un contenido de humedad final de 10.0% en 2.5 días, 3.5 días y 11 días usando el secador solar integrado con el almacenamiento térmico PCM, el secador solar sin el almacenamiento térmico PCM y el secado al sol abierto, respectivamente. En el análisis exergético se muestra que las pérdidas de exergía del secador con el PCM deberían reducirse. En este caso se utilizó la cera parafina como material de cambio de fase en un secador solar tipo invernadero que consistía básicamente en una estructura de techo cubierta por láminas de

policarbonato, ventiladores eléctricos operados por módulos de células solares y módulos de almacenamiento de calor latente a base de cera de parafina y los estantes de secado [83].

- Purusothaman Mani; Valarmathi Thirumalai Natesan, (2021), *Experimental investigation of drying characteristics of lima beans with passive and active mode greenhouse solar dryers*, Food Process Engineering.

En este estudio se comparó el secado habas de lima con secadores de invernadero solares de techo uniforme y de techo parabólico en los modos activo y pasivo en las mismas condiciones de funcionamiento. Los secadores se cubrieron con láminas de polietileno estabilizadas con UV de 200 m para mejorar el efecto de insolación solar. Entre los resultados se encontró que siendo que el contenido de humedad de los frijoles Lima se redujo del 75 % al 11 % . Para condiciones de modo activo y pasivo, el secador parabólico podría secar en 28 y 32 horas, respectivamente, y para el secador de intervalo uniforme, podría alcanzar el mismo estado en 32 y 36 horas, respectivamente. El secado al sol abierto tardó hasta 40 horas en secar las habas. En cuanto a la eficiencia térmica más alta de los secadores se estimó en 14,7 % para la secadora parabólica de modo activo y la mínima como 12,03 % en las secadoras de rango uniforme de modo pasivo. Además de la clara ventaja del secador parabólico en cuanto a eficiencia térmica y tiempo de secado se encontró una mejor retención de nutrientes con un período de recuperación de 2,15 años, frente a los 10 años de vida útil sólida esperada [84].

- M. Purusothaman; T.N. Valarmathi, (2020), *Comparative study of modified greenhouse solar dryer with north wall materials*, Materials Today: Proceedings, volumen 44.

En este documento de procedimiento se evaluó el rendimiento del secador solar tipo invernadero utilizando aislamiento North Wall. El secador está cubierto con una lámina de PVC y la construcción del secador está hecho de madera, en el interior del secador se coloca una bandeja de acero inoxidable en la que se guardan los productos alimenticios para el secado. Debajo de la bandeja se mantiene una sábana negra a cierta distancia para absorber el máximo calor del sol, lo que ayuda a aumentar la temperatura dentro del secador, se comparó el proceso de secado en un secador parabólico, uno triangular y el secado al aire libre los mejores resultados fueron presentados por el secador parabólico, que completo el secado en 5 días, el triangular en 5 días y medio y al aire libre tomo 8 días [85].

- A Srichat; P Vengsungnle; K Hongtong, W Kaewka; J Jongpluempiti, (2019) *A Comparison of Temperature for Parabola and Sinusoidal Greenhouse Solar Dryer by CFD*, Materials Science and Engineering.

En este artículo se comparó la eficiencia térmica entre un secador solar tipo invernadero parabólico y un secador solar tipo invernadero sinusoidal mediante dinámica de fluidos computacional (CFD). Uno de los objetivos es encontrar

formas de aumentar el área solar del invernadero de secado solar, los dos tipos de secadores tienen las siguientes características: 1) el secador de invernadero de parábola tiene una estructura de techo solar de un lado para un área de energía solar recibida de 95,47 m² y 2) el invernadero con un nuevo diseño es un secador de invernadero sinusoidal tiene un techo solar de dos lados la estructura para el área de recepción de energía solar de 96,63 m², lo que aumenta el área de recepción de energía solar en un 1.22%. Se encontró que la temperatura de secado promedio de 6 horas para el invernadero sinusoidal y parábola es 322.26K (49.11 °C) y 321.20K (48.05 °C), respectivamente. El tiempo de secado del secador solar tipo invernadero sinusoidal es de 3.40 horas a una temperatura promedio de 322.26K (49.11 °C) y el del secador solar de invernadero de parábola es de 4.70 horas a una temperatura promedio de y 321.20K (48.05 °C), con lo cual se demostró que el invernadero sinusoidal tiene temperaturas de secado promedio más altas en comparación con un invernadero de parábola durante el mismo período de tiempo de secado [86].

- Margarita Castillo Téllez; Isaac Pilatowsky Figueroa; Beatriz Castillo Téllez; Erick Lopez Vidaña; Anabel López Órtiz; (2017), *Solar drying of Stevia (Rebaurdiana Bertoni) leaves using direct and indirect technologies*, Solar energy. En este artículo se estudio la deshidratación de hojas de *stevia* con deshidratadores solares directos e indirectos, se observo que el secado indirecto tiene mejores condiciones de secado por ejemplo tiempos de secado moderados, mejor control de las condiciones de operación y mayor protección contra los efectos de la temperatura en comparación con la exposición directa a la radiación solar, las cinéticas de secado fueron muy similares entre las muestras y se alcanzó un equilibrio entre 240 min y 270 min. Los análisis colorimétricos indican que el efecto de la temperatura es el parámetro más significativo en la degradación del tono. Se agrego una malla-sombra que mejoro el color final de las hojas de *stevia*, entre otros resultados se encontró que la convección natural arrojó un tiempo de secado de 360 minutos y la convección forzada tuvo un tiempo de secado entre 550 minutos y 600 minutos. Sin malla, estos valores fueron 250 minutos y 300 minutos, respectivamente [87].
- López-Vidaña Erick César; César-Munguía Ana Lilia; García-Valladares Octavio; Salgado Sandoval Orlando; A Domínguez Niño Alfredo; (2021), *Energy and exergy analyses of a mixed-mode solar dryer of pear slices (Pyrus communis L)*, Energy. En este artículo se hace un análisis de energía y exergía en un secador solar mixto en tres modos de operación diferentes, convección natural en modo mixto (MM-NC); convección forzada de modo mixto (MM-FC) y convección natural de modo indirecto (IM-NC), con esto se encontro que los tiempos de secado fueron 5.25, 4.5 y 6.6 h; las eficiencias de secado fueron 13.6, 11.2 y 26.6 %, y las eficiencias térmicas instantáneas promedio del calentador de aire solar fueron 33.0 %, 56.3 % y 30.9 % para los modos MM-NC, MM-FC e IM-NC, respectivamente. Se concluyó que el modo MM-NC tuvo una mayor eficiencia exergética que los

otros dos modos de operación, el modo IM-NC presenta un menor potencial de mejora, aprovechando mejor la energía suministrada [88].

- Pushpendra Singha; Vipin Shrivastavaa; Anil Kumar; (2018), *Recent developments in greenhouse solar drying: A review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews.

En este *review* se analizan algunos secadores solares tipo invernadero y los cambios que han experimentado, por ejemplo el uso de materiales de almacenamiento térmico como arena, lecho rocoso, piso de concreto pintado en negro y lámina de PVC para que el invernadero se pueda utilizar durante el período sin luz solar, muro norte inclinado y reflectante para recoger las radiaciones máximas, integración de paneles fotovoltaicos en el secador solar tipo invernadero, utilización de la pared norte opaca para aislarla y evitar la pérdida de calor, uso del invernadero junto con calentador de aire solar para lograr un secado más rápido, se pusieron paneles de mejora de área adicional para aumentar el área de secado. Dentro de las conclusiones encontradas en este review destacan las siguientes: En los secadores solares tipo invernadero el modo activo es mejor en comparación con el modo pasivo, la convección forzada es adecuada para cultivos con alto contenido de humedad, mientras que la convección natural se puede utilizar para cultivos con bajo contenido de humedad, el color, la calidad, el sabor y el valor nutritivo del producto seco son mejores en el secado solar en invernadero que en el secado al sol abierto, los secadores de invernadero integrados con paneles fotovoltaicos son la mejor opción para ubicaciones remotas donde la electricidad no está fácilmente disponible, el uso de material de almacenamiento térmico dentro del secador solar del invernadero aumenta la temperatura interior del invernadero, lo que reduce el período de secado, la pared norte aislada evita la pérdida de calor al entorno y mejora el rendimiento del secador de invernadero, el precalentamiento del aire mediante quemador de GLP, biomasa o colector solar podría usarse para aumentar la eficiencia del secador [89].

5.2.8. Palabras claves y frases relevantes

Para conocer las palabras y frases claves en la investigación fue necesario utilizar de nueva cuenta la minería de datos que a través de algoritmos de búsqueda nos proveen de información relevante con respecto al tema.

A continuación se presentan 10 palabras y frases relevantes, que fueron seleccionadas por frecuencia de aparición y relevancia en las publicaciones científicas.

En la tabla [5.2] se ven las 10 palabras claves y frases relevantes.

Cuadro 5.2: Palabras clave y frases relevantes

Palabras clave	Frases relevantes (2 palabras)	Frases relevantes (3 palabras)
vermicelli	desiccant wheel	rotary desiccant wheel
peppers	paddy grains	bitter gourd flakes
dates	osd method	black painted gravel
digestate	this chapter	pcm thermal storage
microalgae	rotary desiccant	present worth of
parabola	gourd flakes	pump assisted solar
2020	ripening stages	solar dryer consisting
ripening	red peppers	solar tunnel dryer
asparagus	painted gravel	of greenhouse dryer
olive	recovery dryer	biomass and solarbiomass

Como se puede ver en las palabras claves, domina el tipo de productos que se deshidratan, pero llama la atención la palabra parábola, ya que como se vio en los artículos más relevantes, algunos de los secadores solares tipo invernadero con mejores resultados en cuanto al tiempo de secado tienen esta estructura geométrica.

Dentro de las frases relevantes de 2 palabras destacan algunos métodos y materiales usados en el secado, por ejemplo el desecante rotatorio o la grava pintada para aumentar la ganancia de calor por radiación.

En las frases relevantes de 3 palabras se vuelven a repetir frases como la rueda desecante rotativa y la grava pintada de negro, pero se le suman términos que hacen referencia directamente a la energía solar, por ejemplo bomba solar asistida, secador solar consistente, secador solar tipo túnel, secador tipo invernadero, también algo muy importante es la relevancia de los materiales con cambio de fase que tienen almacenamiento térmico.

5.2.9. Análisis de prospectiva tendencial

El análisis de prospectiva tendencial de las publicaciones científicas se obtiene al observar el comportamiento de la tasa de registros de propiedad intelectual del área científica de interés. En la figura [5.11](#) se observa el número de producciones por año (línea morada) sobre el modelo de tendencia a partir de las mismas (línea azul).

Esta tendencia se obtiene al relacionar los datos del número de publicaciones con el año en que fueron publicadas y así extrapola estos datos para encontrar una curva y estimar el número de patentes en el futuro.

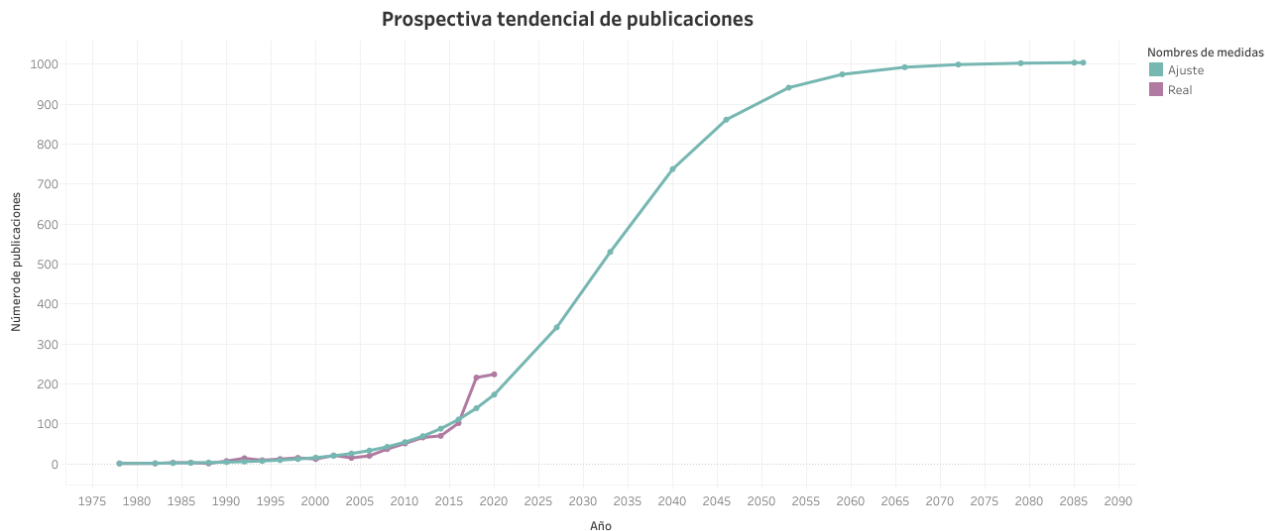


Figura 5.11: Prospectiva tendencial de publicaciones científicas

Para la producción científica fue a partir de 2004 cuando aumentaron las publicaciones y a pesar de el flujo baja en algunos años después de 2004, tal es el caso de 2005, se ve un incremento en las publicaciones los siguientes años, esto se ve reflejado en la tendencia creciente del ajuste. Al llegar al año 2070 se supone que llega al punto máximo de publicaciones, por lo tanto la curva continua de forma recta.

Como se menciona anteriormente, en la línea morada se ve un comportamiento creciente esto genera una tendencia con el mismo comportamiento como se ve en la línea azul con un ajuste para $R^2=0.9258$.

Este análisis nos permite ver que la investigación con respecto a los secadores solares tipo invernadero siguen una tendencia creciente, por lo cual pronostica continuidad en investigaciones futuras, así como un periodo adecuado para emprender proyectos con respecto a la aplicación de este tipo de conocimiento para la resolución de diferentes problemáticas.

5.3. Análisis patentométrico

5.3.1. Patentes

Para el análisis patentométrico se utilizó la plataforma de *Espacenet*, esta herramienta permite el acceso a las aplicaciones de patentes de alrededor de 80 países y regiones.

Los parámetros considerados en la búsqueda fueron los siguientes

- Operador booleano: AND

- Title: Greenhouse
- All text fields or names: Solar dryer

Por lo cual la búsqueda terminó siendo ti all “Greenhouse” AND nftxt all “solar dryer”, con esta búsqueda se encontraron 74 patentes en un periodo de tiempo de 42 años de 1978 a 2020.

5.3.2. Patentes por año

De las 74 patentes encontradas se puede ver que el año de mayor patentación con respecto a los secadores solares tipo invernadero fue en 2017 con un 18.67 % del total, después el año 2014 con 14.01 %, en tercer lugar el 2011 con 12.14 % como se puede ver en la figura 5.12. La producción de patentes nos da un indicio del desarrollo tecnológico y en este caso la incorporación de la energías renovables como parte de una transición energética, por esto se analiza el avance de las energías renovables en los años relevantes de producción de patentes.

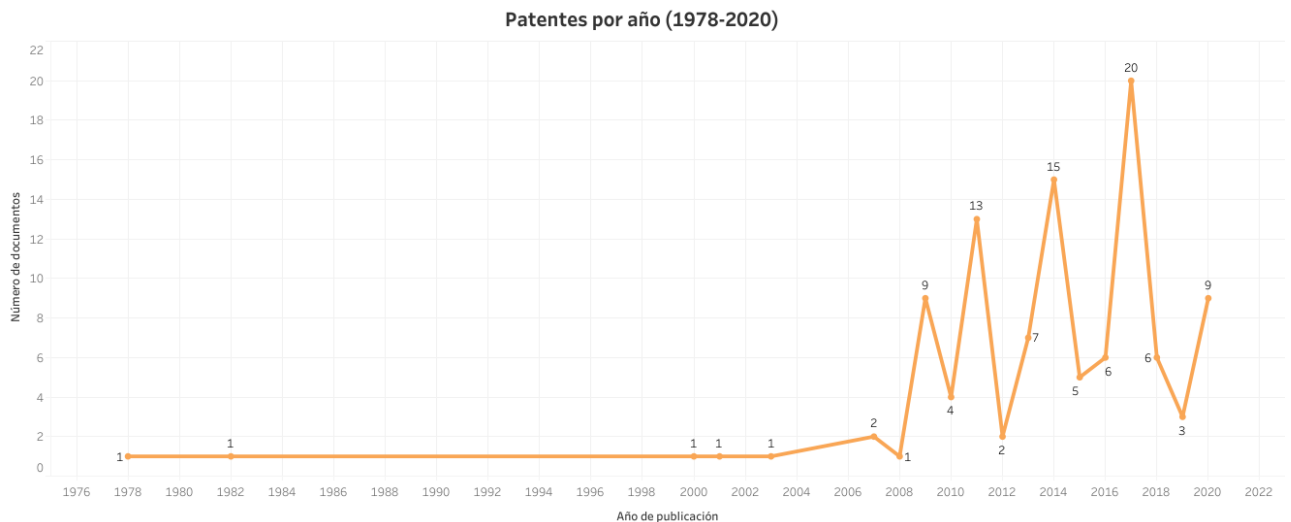


Figura 5.12: Número de patentes por año (1978-2020)

Como se ve en la figura 5.12 a partir del año 1978 empieza el registro de patentes en esta base de datos sin embargo, es hasta 2009 que hay un incremento considerable, después 2011, 2014 y 2017.

En 2009 el 60 % de las instalaciones nuevas de energía recién instalada fueron de energía renovable, según la REN21 todas las industrias de energía renovable experimentaron un crecimiento de fabricación en 2009, a pesar de la continua crisis económica mundial, aunque muchos planes de expansión de capital se redujeron o pospusieron, las adiciones de energía solar fotovoltaica alcanzaron un récord de 7 GW, Alemania fue el principal mercado, con 3,8 GW añadidos. La inversión total en capacidad de energía renovable (excluidas las grandes hidroeléctricas) fue de aproximadamente \$

150 mil millones de dólares en 2009. Esto fue un aumento de los \$ 130 mil millones de dólares revisados en 2008. [90]

En 2011 la energías renovables ocupaban más del 71 % de las adiciones totales de capacidad eléctrica en la Unión Europea, también alrededor de 50 países instalaron energía solar y eólica, en el caso de África se tomo interés en la energía geotérmica, la inversión en el ramo de las renovables creció un 17 % con 257 billones de dólares, los países que más invirtieron fueron, China, Estados Unidos de América, Alemania, Italia e India. En cuanto a la energía solar fotovoltaica se le añadieron 30 GW de capacidad operativa, en este reporte no se habla de la energía solar aplicada al secado. [91]

En 2014 el consumo energético mundial aumentó aproximadamente un 1.5 % anual con respecto a 2013 también existió una drástica caída de los precios del petróleo durante la segunda mitad del año, a pesar de esto la energía renovable siguió creciendo, todas las renovables ocupaban un 19.1 %, los combustibles fósiles 78.3 %, la energía nuclear 2.6 %, dentro de las renovables se encontraba 9.1 % de biomasa tradicional, 4.1 % de calentamiento por biomasa, geotérmia, solar, 3.9 % de hidroenergía, 1.3 % de energía solar, eólica, biomasa y geotérmia, y 0.8 % de biocombustibles, esto se reportaba en el reporte del estatus global de las energías renovables REN 21, que además mencionaba la importancia de los secadores solares ya que los considera una tecnología que le agrega valor a los productos agrícolas además disminuye el tiempo de secado lo cual incrementa el rendimiento y disminuye el costo [92].

En 2017 5.4 % fue la tasa de crecimiento promedio de las energías renovables modernas durante la última década, en cuanto al consumo mundial de energía se encontraba que el 79.5 % provenía de combustibles fósiles, el 7.8 % de biomasa tradicional, el 2.2 % de energía nuclear, el 10.4 % de renovables modernas, en el cual el 4.1 % provenía del calor producido por el sol, la biomasa y la geotérmia, 3.7 % de hidroenergía, 1.7 % energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y oceánica, 0.9 % de biocombustibles para transporte, en cuanto al sector en los que se usaba la energía renovable estaban organizados de la siguiente manera: calentamiento 48 % en el cual las fuentes renovables representaban un 27 % liderado por la biomasa tradicional, en el sector transporte un 32 % donde la energía renovable tenía una participación del 3 % liderado por los biocombustibles, la energía con 20 % en el cual la energía renovable tenía una participación del 25 % por parte de electricidad generada por fuentes renovables. [93]

5.3.3. Patentes por país

En cuanto a las patentes por país se encontraron a 9 países diferentes y se contempló a *World Intellectual Property Organization (WIPO)* y a la *European Patent Office*.

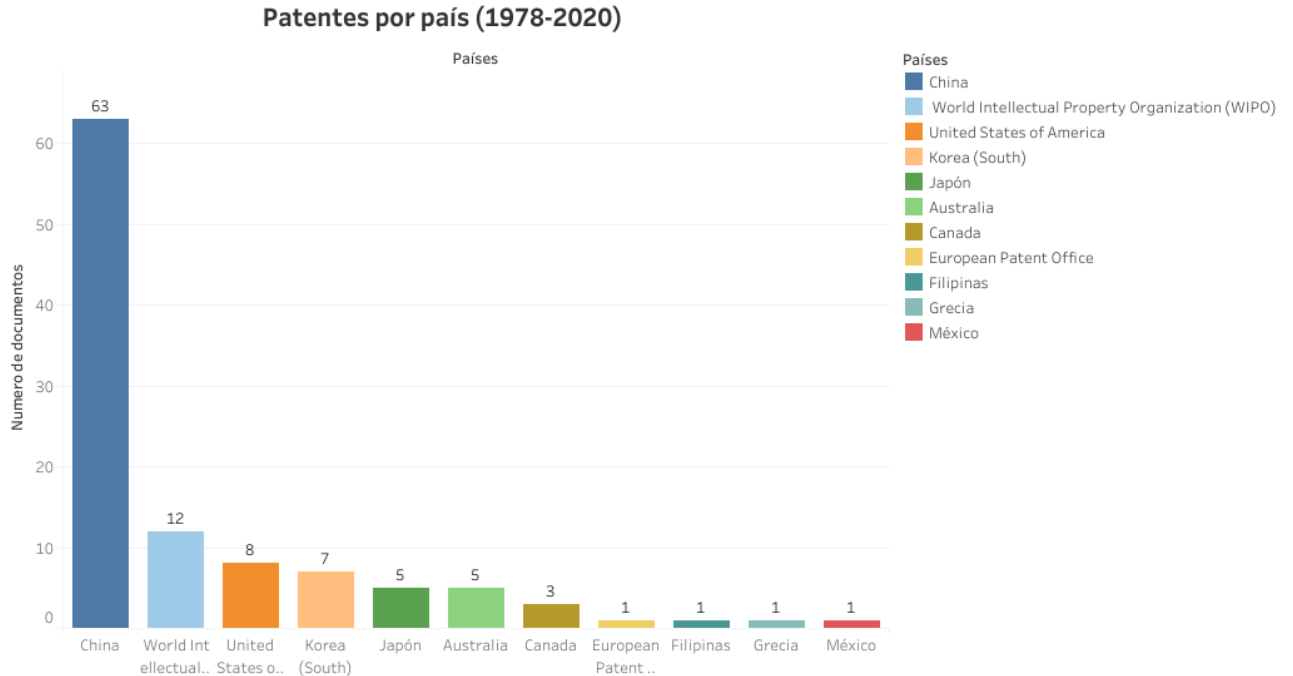


Figura 5.13: Número de patentes por país (1978-2020)

En primer lugar se encuentra China con 63 patentes y el 58.8% del total, para 2021 se dio una ola de compromisos de acción sobre la crisis climática incluyó un objetivo de carbono neutral por parte de China, la capacidad de energía solar instalada en 2020 era de 254 355 MW [94], en cuanto al costo de la energías renovables se ha visto una disminución lo que ha provocado que en partes de China ya se ha vuelto más barato construir nuevas plantas eólicas o solares fotovoltaicas que operar plantas de energía de carbón existentes.

En segundo lugar se encuentra Estados Unidos con 8 patentes y 7.4% que se volvió a unir al Acuerdo de París a principios de 2021, y contaba con una capacidad instalada de energía solar de 75 572 MW [94], según el informe ‘US Solar Market Insight 2020 Year-in-Review’ la industria solar estadounidense creció un 43% e instaló un récord de 19,2 GW de capacidad en 2020, California, Texas y Florida son los tres estados principales en adiciones anuales de capacidad solar por segundo año consecutivo, y Virginia se une a ellos como cuarto estado que instala más de 1 GWdc de energía solar fotovoltaica. [95]

En tercer lugar esta Corea del Sur con 7 patentes y 6.54%, este país tiene una capacidad de energía solar instalada de 14 575 MW [94], en este país la energía solar ha tomado un papel importante con diferentes proyectos tal como proyectos fotovoltaicos a gran escala a lo largo de las carreteras, por ejemplo tiene en funcionamiento unos 319 paneles solares que suman 149 MW en varios emplazamientos disponibles gestionados por la Korea Expressway Corporation (KEC), también es importante tomar en cuenta que el Gobierno surcoreano pretende desplegar unos 30 MW de energía solar

en 2021 y 243 MW en 2025. 96

Después se encuentran Japón y Australia con 5 patentes que representa el 4.6%, le sigue Canadá con 3 patentes y 2.8%, por último Filipinas Grecia y México con una patente lo cual representa 0.9%, es importante resaltar que México es el único país latinoamericano que figura en la lista.

5.3.4. Patentes por inventor

Se encontraron 102 inventores, en la figura 5.14 se pueden ver a los que más patentes tienen con respecto a los secadores dólares tipo invernadero.

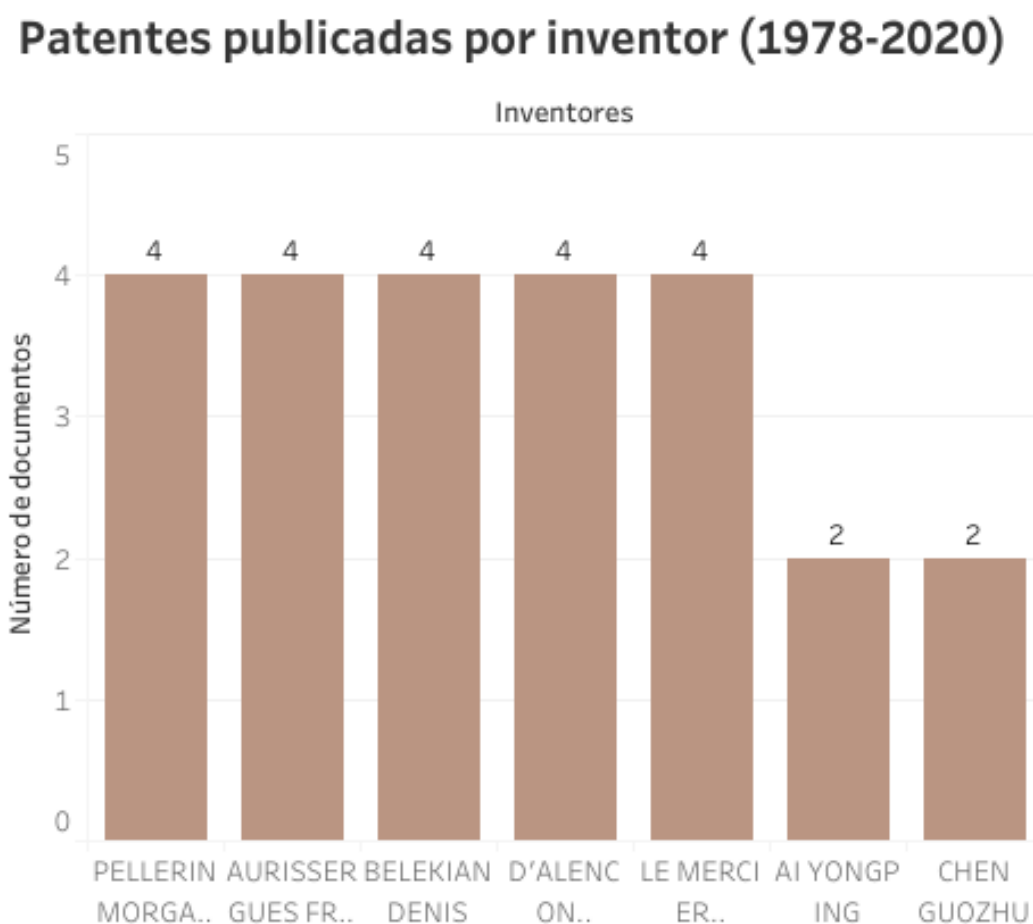


Figura 5.14: Número de patentes por inventor (1978-2020)

Entre los inventores más relevantes se encuentra Aurissergues Franck, Belekian Denis, D'alennonn Laurianne, Le Mercier Thierry, Pellerin Morgane, todos con 4 patentes y 2.43% del total, los demás inventores representan menos del 2% de participación, ellos pertenecen a un grupo de investigación de la empresa SOLVAY de Bélgica, en la cual solo del *World Intellectual Property Organization* tienen 843 patentes, dentro de los industrias en la que tienen más patentes es la referente a los

materiales biológicos y químicos. [97]

Dentro de los inventores mexicanos se encuentra un equipo de investigación conformado por Claudia Araceli Ruiz Mercado, Elizabeth Cortés Rodríguez y Juan Antonio Rivera Lorca, en el caso de Elizabeth Cortés Rodríguez de la Universidad Autónoma de Yucatán cuenta con un repertorio de artículos especializados en secado de alimentos [98], Claudia Araceli Ruiz Mercado es investigadora en CentroGeo México [99] y Juan Antonio Rivera Lorca que pertenece al Instituto Tecnológico de Conkal [100].

5.3.5. Patentes por organización

Como se puede ver en la figura 5.15 las organizaciones con más patentes con respecto al tema son SOLVAY de Bélgica y la Universidad de Guizhou en China ambas con 4 patentes cada una y una aportación al porcentaje de 3.7%.

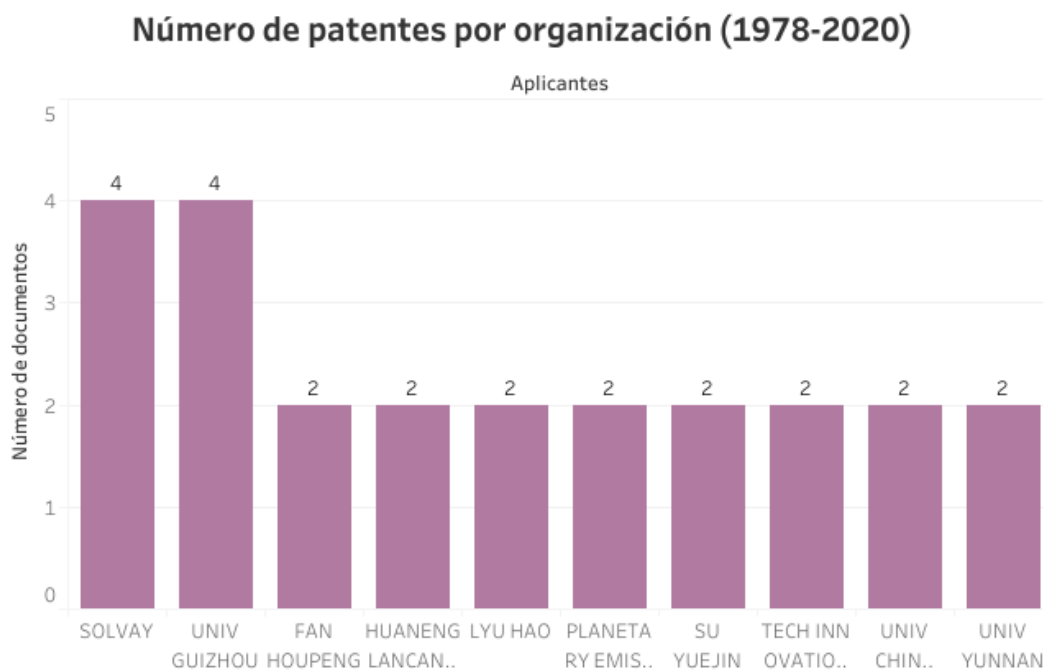


Figura 5.15: Número de patentes por organización (1978-2020)

Solvay es una empresa dedicada a la química y farmacéutica internacional con sede en Bruselas. Emplea a unas 29.000 personas en 50 países. En 2006, sus ventas consolidadas ascendieron a 9.400 millones de euros, generadas por sus tres sectores de actividad: Química, Plástica y Farmacéutica. [101]

La Universidad de Guizhou en China es una institución pública de educación superior ubicada en el entorno urbano de la metrópoli de Guiyang. En 2017, la universidad fue reconocida por el Ministerio de Educación de China como una Universidad Doble de Primera Clase, con el estatus de Doble Primera Clase en ciertas disciplinas que el gobierno busca elevar al estatus de "clase mundial". [102]

5.3.6. Patentes por Clasificación internacional de patentes (IPC)

Con respecto a la clasificación internacional de patentes, los resultados se pueden organizar en diferentes familias de patentes, en la figura 5.16 se pueden ver los más relevantes. El más relevante es la clasificación A01G9 con 25 patentes y 11.84% del total, seguido por la clasificación F26B21 con 13 patentes y 6.16%, después las clasificaciones F26B3 y F26B9 con 12 patentes cada una y 5.68%.



Figura 5.16: Número de patentes por IPC (1978-2020)

Es importante distinguir la clasificación internacional de patentes ya que nos da una idea de los usos potencial de la tecnología que se protegió. En la tabla 5.3 se describen las familias de patentes más relevantes en la investigación.

Cuadro 5.3: Códigos de la Clasificación Internacional de Patentes

Códigos de la clasificación internacional de patentes	
Familia de patentes	Descripción
A01G9	Cultivo en receptáculos, marcos forzados o invernaderos
F26B21	Disposiciones para suministrar o controlar aire o gases para secar materiales u objetos sólidos
F26B3	Secado de materiales u objetos sólidos mediante procesos que implican la aplicación de calor.
F26B9	Máquinas o aparatos para secar materiales sólidos u objetos en reposo o con agitación únicamente local; Armarios de ventilación domésticos
A01G7	Botánica en general

De acuerdo a las familias de patentes encontradas, la que mejor describe al secador solar tipo invernadero es F26B3 que engloba el secado de materiales u objetos sólidos mediante procesos que implican la aplicación de calor. Las demás familias de patentes pueden estar presentes debido a que se refieren a partes específicas de la tecnología.

5.3.7. Patentes importantes

En esta sección se analizarán diferentes patentes referentes al secador solar tipo invernadero.

- Greenhousetype solar dryer, Jiang Hongli; Mi Yutong; Yu yujie, CN208282500U·2018-12-25.

En esta patente se describe un modelo de utilidad para un un secador solar de tipo invernadero, que incluye un gabinete de secado, el gabinete de secado incluye un marco, carcasa interior y exterior de vidrio, la parte inferior de la carcasa interior está desarreglada, el marco en la tapa del exterior de vidrio en el extremo superior del marco forma parte de la abertura relativa espacio confinado con la carcasa interior, en el que el fondo de la carcasa interior tiene una bandeja de ventilación, también esta equipada con una entrada de aire, reduce la energía que se usa de fuentes tradicionales como el carbón.

- Solar drying greenhouse and method, Li Huiling; Li Jiwen; Liu Nihong; Wang Ruifeng; Wei Chuwei; Xu Churong, CN104896885A·2015-09-09.

En este invento se explica un método y un secador solar tipo invernadero. El secador solar tipo invernadero comprende un secador, un intercambiador de calor, un sistema de detección y un sistema de control eléctrico, el secador comprende al menos tres cámaras de secado independientes, un dispositivo de fuente de calor, un dispositivo de extracción, un dispositivo de entrada de aire y un ventilador están dispuestos en cada cámara de secado, el dispositivo de fuente de calor proporciona calor, el dispositivo de escape y el dispositivo de entrada de aire se comunican con el exterior, y el ventilador se comunica con las otras cámaras de secado. El intercambiador de calor comprende un conducto de aire de intercambio de calor y al menos tres ventiladores de intercambio de calor, el sistema de detección comprende detectores de temperatura y humedad dispuestos en cada cámara de secado, y el dispositivo de fuente de calor, el dispositivo de escape, el dispositivo de entrada de aire, el ventilador para ventilación, los ventiladores de intercambio de calor y los detectores de temperatura y humedad están conectados eléctricamente con el sistema de control eléctrico. Este dispositivo ayuda a mantener control de humedad y temperatura dentro del secador para mejora la calidad de los productos y ahorrar energía.

- GREENHOUSE-TYPE SOLAR DRYER. Lorca Juan Antonio Rivera; Mercado Claudia Araceli Ruiz; Rodriguez Elizabeth Cortés, MX2014013515A·2016-05-06.

Se explica un secador solar tipo invernadero formado por tres estructuras de techo cilíndrico-parabólico revestidas con materiales aptos para captar la radiación solar, formando túneles de calentamiento de aire, en los que la temperatura es diferente en cada túnel y donde el aire caliente de cada túnel se alimenta por conductos a una cámara de secado que está sobre las bandejas que tienen el material a secar. Además, el secador solar tipo invernadero puede hacer uso de diferentes fuentes de calor para mantener su funcionamiento durante la noche cuando la temperatura dentro de la cámara de secado desciende por debajo de la temperatura deseada. Por lo que una ventaja en este secador es que se puede usar incluso cuando llueve o es de noche. En la figura [5.17](#) se puede ver un esquema de este modelo.

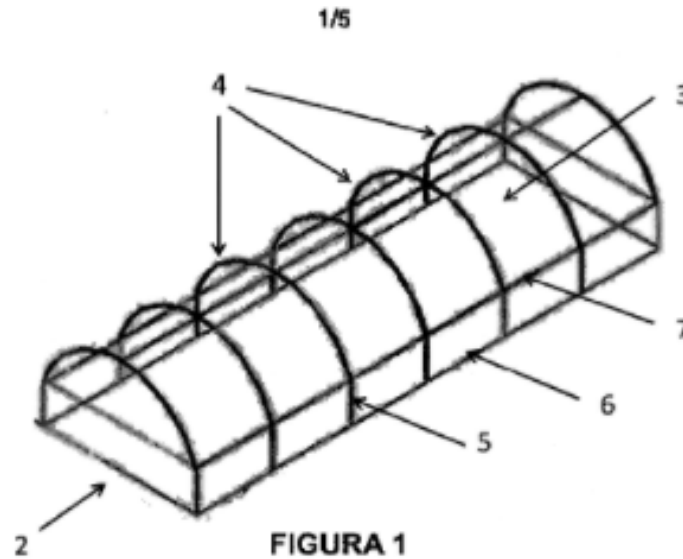


Figura 5.17: Esquema

- Heat collector-greenhouse type solardryer, Dezhi Wu; Fawang Zhang; Wei Wu, CN201413009Y·2010-02-24.

Este invento hace referencia a un secador solar tipo invernadero con un colector de calor. El secador solar consta de un colector solar de aire de tubo de vacío dispuesto en un marco; un secador solar tipo invernadero con una entrada de aire y una salida de aire está dispuesto sobre un lado del colector solar de aire de tubo de vacío; y la salida de aire del colector solar de aire de tubo de vacío está comunicada con la entrada de aire formada en la parte inferior del secador solar de tipo invernadero. Las ventajas de este invento es que tiene un retenedor de calor y un generador de luz infrarroja está dispuesto en la pared interior del secador solar de tipo invernadero. Por lo tanto, cuando no hay luz solar disponible, la cantidad de calor se acumula en el retenedor de calor, el secador solar aún puede funcionar normalmente debido al retenedor de calor y al generador de luz infrarroja, el cambio de temperatura es pequeño, el tiempo de secado se acorta efectivamente y así se mejora la eficiencia del trabajo.

- The greenhouse type dryer, Jung Young Mi, KR20180036049A·2018-04-09.
En este invento se presenta un secador solar tipo invernadero que también incluye secado por medio de aire caliente y así mejora la eficiencia del secado. En la figura [5.18](#) se puede ver el esquema de esta patente.

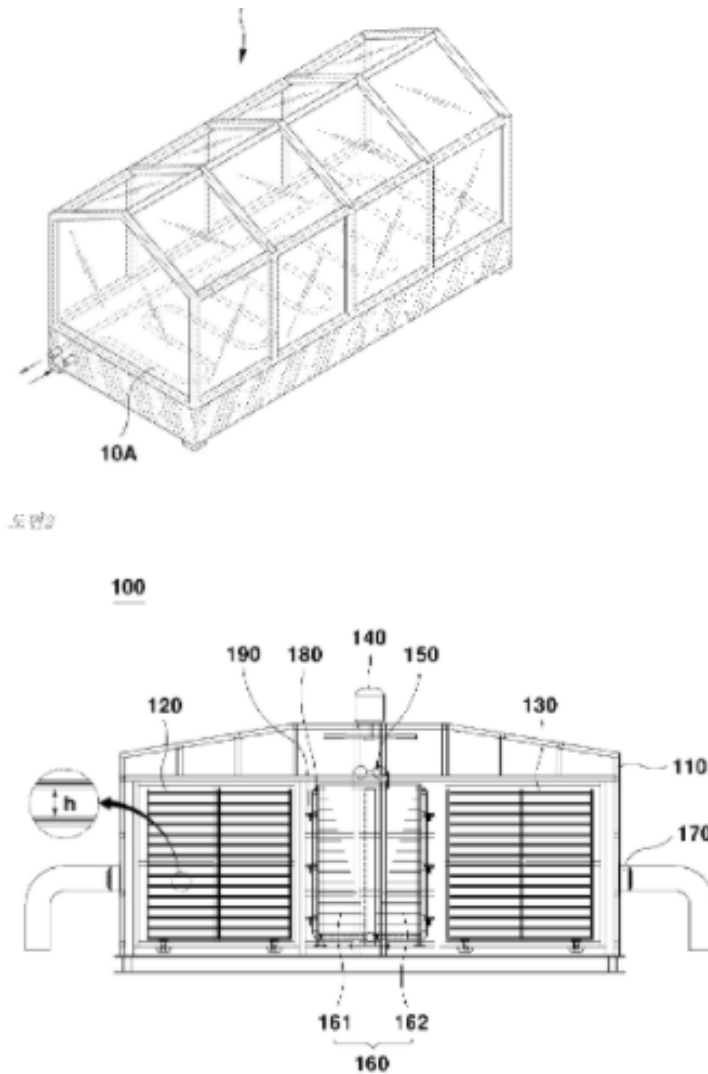


Figura 5.18: Esquema

- Greenhouse-heat-collecting type solar energy drying chamber, Bao Heming; Gao Shuning; Guan Xin; Liu Chao, CN107504790A·2017-12-22.

En esta patente se describe una cámara de secado de energía solar tipo invernadero con acumulación de calor que comprende una cámara de secado de vidrio, una tubería de aire, un colector solar térmico, un mecanismo de transporte, un mecanismo de accionamiento y un ventilador; la tubería de aire está dispuesta fuera de la cámara de secado de vidrio y se extiende hacia la cámara de secado de vidrio, el colector solar térmico está dispuesto fuera de la cámara de secado de vidrio y está conectado con la tubería de aire, el colector solar térmico se utiliza para calentar aire para formar aire caliente y el aire caliente se transporta a la cámara de secado de vidrio a través de la tubería, el mecanismo de transporte está dispuesto en la parte inferior de la cámara de secado de vidrio y se utiliza para transportar los materiales a secar; el mecanismo de acciona-

miento está conectado con el mecanismo de transporte y se usa para impulsar el mecanismo de transporte, el ventilador está dispuesto en la parte superior de la cámara de secado de vidrio y se usa para transportar el aire en la cámara de secado de vidrio al exterior. El mecanismo comprende dos capas de cintas transportadoras de orugas en forma de serpiente que se colocan en un modo escalonado. Este invento tiene la ventaja es que combina el secador solar tipo invernadero y el secador por recolección de calor.

- Collector-greenhouse type solar energy lignite drying and upgrading device, Wang Xin; Yang Xiao; Yu Xiaobo, CN203534075U·2014-04-09.
En este invento se usa la tecnología de secador solar tipo invernadero para minerales en específico lignito comprende principalmente un invernadero utilizado para proporcionar un entorno para el secado de materiales, un colector, una placa de tamiz móvil, un horno de combustión auxiliar y un sistema de trayectoria de aire. La energía solar penetra a través de una placa de cubierta de vidrio de un invernadero para irradiar lignito negro y la energía de radiación se convierte en radiación solar y luego se convierte en energía térmica. El colector se utiliza para calentar aire en una cavidad de aire y así generar aire caliente. La placa de tamiz móvil se utiliza para abrir y cerrar una plataforma de secado mediante el accionamiento de una varilla de empuje hidráulica. El horno de combustión auxiliar se utiliza como complemento cuando no se cumplen los requisitos de las condiciones naturales. El sistema de trayectoria de aire se utiliza para el flujo circular de un sistema de aire caliente y para complementar el aire fresco. Esta tecnología se puede utilizar para producción continua y es de bajo costo, hay menos disipación de energía, poca contaminación de descarga y alta eficiencia de secado de lignito.
- Greenhouse-type double-heat-collecting double-heat-preserving solar-energy heat-pump drying device, Gang Liu; Tianhong Zhou; Xianghu Gao; Xin Zhao, CN102393136A·2012-03-28
Este invento consiste en un secador tipo invernadero con doble colector de calor, doble conservación de calor y una bomba de calor solar, comprende una unidad de secado, una unidad de captación de calor de energía solar, una unidad auxiliar unidad de calefacción, una unidad de recuperación de calor residual de condensación y deshumidificación y una unidad de control de monitoreo automático, donde la unidad de captación de calor de energía solar está formada por una unidad de auto captación de calor y una unidad de captación de calor exterior, y la calefacción auxiliar. La unidad está formada por una bomba de calor. A través del dispositivo de secado, se mejora efectivamente la relación de utilización de la energía solar, se supera la inestabilidad de la energía solar, se asegura la continuidad del proceso de secado y se mejora la eficiencia del secado.
- GREENHOUSE-TYPE SOLAR DRYER SYSTEM RETROFITTED WITH BIOMASS FURNACE, Daquila Robelyn E; Martinez Romualdo C ; Ramos Maria Elizabeth V, PH12016000450A1·2018-06-11

Este secador solar tipo invernadero incluye un horno de biomasa, está compuesto por una sección de secado, un sistema de horno de biomasa, un sistema de distribución de aire y una cámara de secado de tipo invernadero. Se experimentó con granos de cacao fermentados con un contenido de humedad inicial de 66,2 por ciento que llegó hasta un contenido de humedad final de 7,4 por ciento se logró después de 77,5 horas, con una reducción del 40 por ciento del tiempo de secado.

5.3.8. Análisis de prospectiva tendencial

El análisis de prospectiva tendencial de las patentes se obtiene al observar el comportamiento de la tasa de registros de patentes del área científica de interés. En la figura 5.19 se observa el número de producciones por año (línea naranja) sobre el modelo de tendencia a partir de las mismas (línea azul).

Esta tendencia se obtiene al relacionar los datos del número de patentes con el año en que fueron publicadas y así extrapola estos datos para encontrar una curva y estimar el número de patentes en el futuro.

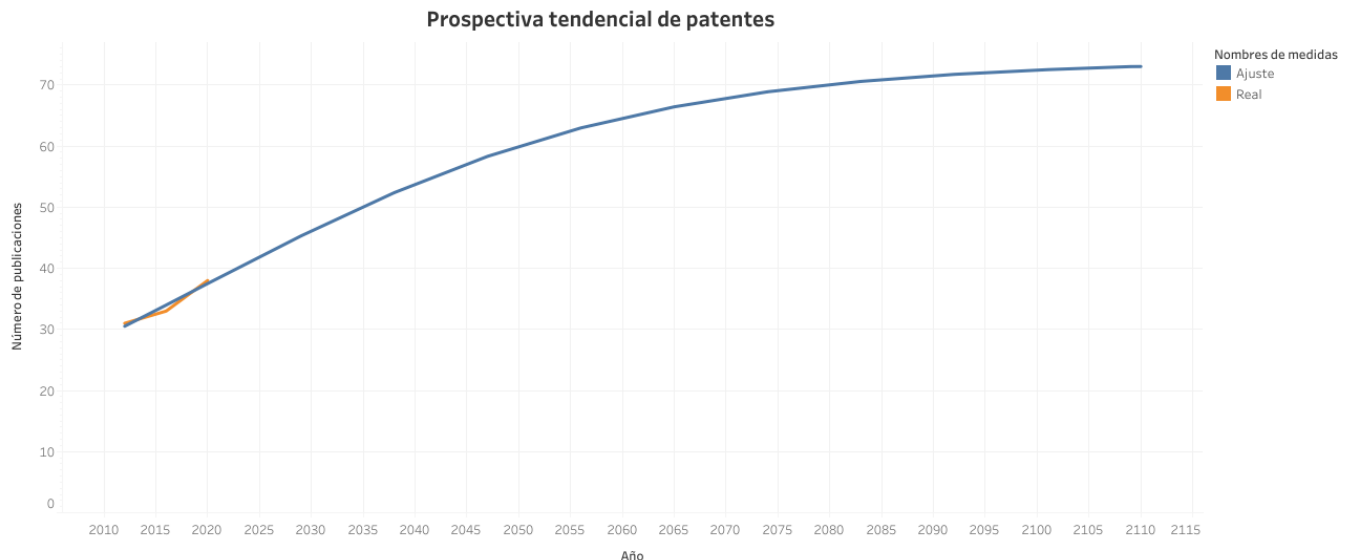


Figura 5.19: Prospectiva tendencial de patentes

Para la producción de patentes fue a partir de 2011 cuando aumentaron las publicaciones y a pesar de que fluctúa de manera inconstante la producción de patentes y baja un poco en 2012, se ve un incremento en las patentes los siguientes años a pesar de que el tiempo para conseguir una patente es largo, esto se ve reflejado en la tendencia creciente del ajuste. Es en el año 2110 cuando se supone el punto máximo de patentes y es cuando la curva deja de crecer para continuar como una recta.

Como se menciona anteriormente, en la línea naranja se ve un comportamiento creciente esto genera una tendencia con el mismo comportamiento como se ve en la línea

azul con un ajuste para $R^2=0.9439$.

Este análisis nos permite ver que las patentes con respecto a los secadores solares tipo invernadero siguen una tendencia creciente, por lo cual se pronostica continuidad en el tema, de igual forma que en la producción científica se puede considerar un periodo adecuado para emprender proyectos con respecto a la aplicación de este tipo de tecnología para la resolución de diferentes problemáticas.

6 Vigilancia comercial

6.1. Beneficios potenciales de la tecnología

La deshidratación de alimentos es una técnica utilizada desde que la agricultura paso a ser una de las actividades principales de la humanidad, ya que fue necesario para las civilizaciones encontrar una forma de conservar sus alimentos, con métodos como salados, salmueras, encurtidos, pasteurización, conservantes, y la deshidratación secado de los alimentos, y la deshidratación de alimentos por lo general se lleva a cabo con la exposición del alimento directamente al sol, esto tiene algunas desventajas ya que existen alimentos que al ser expuestos a los agentes atmosféricos no se mantiene la temperatura continua y estable, esto sumado a los cambios de la calidad en el aire, que varia constantemente, no hay una transferencia de calor y movimiento de aire necesario, por lo que la evaporación del agua no es uniforme. Como consecuencia el agua o el vapor del agua no se eliminan en unas horas del alimento, que es lo ideal [103].

El secado de alimentos tiene diferentes ventajas según la revista online InfoAgro, se enlistan algunas de estas ventajas [104]:

- Gran sabor. las frutas deshidratadas tienen un sabor increíble. Su sabor es intenso
- Es muy simple prepararlas. Solamente corte, deshidrate y empaque
- Son Nutritivas y le ayudan a estar en forma. La pérdida de nutrientes es mínima y no requiere de conservantes
- Fáciles de usar. Los alimentos deshidratados pueden utilizarse de 1,000 maneras diferentes
- Económicas de almacenar. No requieren de congelador o refrigerador para almacenarse
- Compactas. Utilizan poco espacio en los estantes o incluso en su cartera

En cuanto a las desventajas se encuentran las siguientes: [105]

- Calidad relativamente baja en cuanto a contenido residual de nutrientes, textura, aroma, etc.

- Alto costo de equipamiento para grandes producciones, y equipamiento muy específico para cada producto y proceso.
- Relativamente baja capacidad de rehidratación

Los secadores solares tipo invernadero tienen la capacidad de mejorar la calidad de los productos deshidratados a comparación de otras tecnologías de secado y el secado al aire libre, en cuanto al color, la textura y el sabor como se ha revisado en la literatura científica con respecto a esta tecnología.

También es importante resaltar la necesidad de conservar los alimentos a largo plazo, y el gran desperdicio de frutas y verduras que existe en el mundo, según datos del periódico el economista en México se desperdician cerca de 13,000 toneladas de comida diariamente y esto representa pérdidas por unos 50,000 millones de pesos anuales. [106]

En el panel *online* “Mermas y las pérdidas de alimentos, su impacto económico y social” en Foros de Alto Nivel FAN2020, organizado por la Federación Nacional de Comerciantes de Colombia (FENALCO), se dio a conocer que los desperdicios que se producen a nivel mundial, las cadenas de supermercados en Latinoamérica, en promedio, están generando el 17%. Colombia está cercana a los 9 millones 760 mil toneladas al año y México podría oscilar entre los 22 o 24 millones anuales. [107] Esto es algo importante ya que según datos de la FAO en México 24,6 millones de mexicanos o 20% del total de la población vivían con carencia alimentaria en 2016 y esta carencia es más intensa en grupos de población como los indígenas, los discapacitados y los menores de edad. [108]

En 2019 el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) de la Cámara de Diputados, advirtió que el desperdicio de alimentos en México alcanza el 34.7% de lo que se produce en el país; por ello, planteó establecer una política de Estado donde se alerte a la población de estas mermas. José Gildardo López Tijerina, encargado de la dirección general del CEDRSSA, expresó que es necesario tener un mecanismo para que los desperdicios, en lugar de desecharse, contribuyan a la alimentación, pues uno de los objetivos principales del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 es la autosuficiencia alimentaria. También se precisó el problema en términos económicos que representa el desperdicio de comida pues el valor que representa la basura es de 25 mil millones de dólares, dentro del cual están los alimentos, cuando según el ahí se tiene un enorme potencial.

El investigador del CEDRSSA Jorge Arturo Morton Treviño mencionó como impacta al medio ambiente el desperdicio de comida ya que además del desgaste de agua y suelo; casi 37 toneladas de dióxido de carbono (CO₂); un costo económico equivalente a 16 millones de vehículos. Por otro lado Renán Poveda, especialista ambiental del Banco Mundial en México, señaló que en el país se desaprovechan 20.4 millones de toneladas de alimentos al año, lo cual es alarmante, ya que existen cerca de 7.5 millones de personas en situación de hambre, el 52.4% de los residuos sólidos se componen

de restos de alimentos, que generan 36 millones de toneladas de dióxido de carbono, lo cual equivale a las emisiones anuales de 15.7 millones de vehículos, además se pierden 40 billones de metros cúbicos de agua, es decir, que el costo asociado al desperdicio de alimentos en México es de 26 billones de dólares anuales, lo cual representa el 2.5 % del PIB. Añadió que en México existen 53 millones de personas que viven en pobreza, 24 millones carecen de seguridad alimentaria a nivel nacional; por ello, es necesario promover estrategias contra el desperdicio, que en muchas ocasiones se debe a la falta de información, mecanismos financieros, estándares sanitarios y fitosanitarios, tecnología e infraestructura para almacenar alimentos, dinámicas de las centrales de abasto y terminar con barreras legales [109].

Como se puede ver el desperdicio de alimentos es un gran problema, no solo en México, si no de manera internacional, esto a pesar de ser un problema también es una oportunidad para los secadores solares, en el caso de los secadores solares tipo invernadero, se prestan a solucionar el problema del desperdicio en cantidades más grandes, ya que de manera residencial sería más conveniente tener un secador solar de menor capacidad.

Entonces el secador solar tipo invernadero puede representa una solución a este problema, tomando en cuenta también que su funcionamiento usa fuentes de energía renovable lo cual ataca otra problemática referente al uso de combustibles fósiles, ya sea en forma de combustible como los hornos que utilizan gas o en forma de electricidad como los liofilizados.

Al utilizar el secador solar tipo invernadero para evitar el desperdicio de mermas y alimentos se atacan dos objetivos del desarrollo sustentable, principalmente el objetivo número 12 que habla de la producción y el consumo responsable ya que según datos de la ONU el consumo y la producción mundiales son fuerzas impulsoras de la economía mundial y dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta. Sin embargo, el consumo y la producción se han llevado de una forma poco organizada y responsable lo cual ha llevado a que cada año, se estima que un tercio de toda la comida producida (el equivalente a 1300 millones de toneladas con un valor cercano al billón de dólares) acaba pudriéndose en los cubos de basura de los consumidores y minoristas, o estropeándose debido a un transporte y unas prácticas de recolección deficientes [110].

También impacta la disminución en el uso de energía convencional ya que también según datos de la ONU el sector de la alimentación representa alrededor del 30 % del consumo total de energía en el mundo y un 22 % del total de las emisiones de gases de efecto invernadero [110]. Esto se ve reflejado en el objetivo de desarrollo sustentable número 7 el cual se enfoca en garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, ya que a comparación de otros secadores, el secador solar tipo invernadero es una tecnología moderna que promueve el aprovechamiento de la energía proporcionada por la energía del sol.

6.2. Potenciales mercados comerciales

La deshidratación se utiliza en industrias muy diversas, por ejemplo la industria automovilística, la industria del caucho, la industria de celulosa papel, la industria de la caña de azúcar, la de aguas residuales y residuos industriales, sin embargo, una de las más importantes es la industria alimenticia, que abarca diferentes industrias a la vez, como la industria marina, la industria agrícola o la industria del té.

Los secadores solares tipo invernadero se utilizan en mayor medida con alimentos, específicamente frutas, hortalizas y hierbas finas, por lo cual la industria agrícola y la industria del té se podrían ver particularmente beneficiadas por esta tecnología. Pero también es importante tomar en cuenta la industria de la energía solar.

Por lo cual, a continuación se describen estos mercados, así como los beneficios potenciales, el interés del mercado y los requerimientos de este.

6.2.1. Industria agrícola

Para entender esta industria es necesario entender el contexto de su importancia en el país.

El sector agropecuario en México es sumamente importante, según datos de el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, en el segundo trimestre del año 2019 las actividades de este sector representaron 859,118 millones de pesos, monto que fue el 3.7 % del PIB total. En específico en la agricultura se registraron 555,717 millones de pesos, o sea el 64.6 %, esto nos da una idea clara de la importancia que tiene la agricultura en el país [111].

En México 24.6 millones de hectáreas le corresponden a la agricultura y se cultivan 20.7 millones de hectáreas, 5.8 millones de personas se dedican a la preparación y cosecha de la tierra, en cuanto a infraestructura hay 3 mil almacenes agrícolas, 90 puntos de venta de alimentos al mayoreo y 3,696 presas para riego agrícola de las cuales solo 2,048 destinan su agua a los cultivos. En producción mundial de cultivos agrícolas México figura en el lugar número 11.

En 2020 el sector agropecuario generó 1 billón 199 mil 371 millones de pesos, el agrícola específicamente generó el 56.3 % de esta cantidad es decir 675 mil millones de pesos.

Generó 55.4 millones de trabajos de los cuales 5.4 millones lo hacen en las actividades agrícolas, 47.2 % trabajadores subordinados y remunerados, 35.6 % trabajadores por cuenta propia, 10.5 % trabajadores sin pago y 6.7 % como empleadores [112].

Los productos principales del sector agropecuario en México son el aguacate, la alfal-

fa, amaranto, arroz, cacao, café, calabaza, caña de azúcar, cebolla, chile fresa, frijol, jitomate, limón, maíz grano blanco, maíz grano amarillo, mango, manzana, naranja, plantan, sorgo, soya, trigo, uva, bovinos, leche porcinos, aves de corral, huevo.

Los productos agrícolas que más se cultivan en México se dividen en los cultivos anuales y los cultivos perennes, los anuales se refieren a aquellos cultivos que se dan cada año y los perennes pueden vivir de dos a más años, por lo cual son más longevas.

En cuanto a los cultivos anuales los que más se producen en México son el maíz de grano blanco con 6,672,098.2 hectáreas, después esta el frijol con 1,788,816.7 hectáreas, después el maíz de grano amarillo con 1,534 965.5 hectáreas, después el sorgo grano con 1,411 676.3 hectáreas, después el trigo de grano con 702,054.9 hectáreas, después la soya con 187,766.0 hectáreas, después el chile con 135,488.2 hectáreas, después la calabaza con 54,882.7 hectáreas, después la cebolla con 43,557.6 hectáreas, después el jitomate con 42,383.3 hectáreas, después el arroz con 26,867.9 hectáreas y por último el amaranto con 4,226.9 hectáreas.

En el caso de los cultivos perennes, los productos que más se producen son la azúcar de caña con 873,978.3 hectáreas, después la naranja con 443,174.0 hectáreas, después la alfalfa con 397,487.9 hectáreas, después el aguacate con 213,422.1 hectáreas, después el limón con 209,436.6 hectáreas, después el mango con 181,665.2 hectáreas, después el plátano con 92,834.2 hectáreas, después el cacao con 57,096.2 hectáreas, después la manzana con 36,874.7 hectáreas, después la uva con 28,543.9 hectáreas y por último la fresa con 13,821.2 hectáreas.

En cuanto a la comercialización de estos productos, el 48.9 % de los productores vende su producción por medio de un intermediario, el 20.7 % directo al consumidor, 12.3 % a la empacadora o para uso industrial, el 8.7 % a bodegas o centros de acopio, el 3.2 % bajo algún contrato, el 2 % a la central de abastos y el 4.7 % a otro comprador. [113]

Los principales mercados agroalimentarios para México son, Estados Unidos, Japón, Cánida, China, Guatemala, España, Venezuela, Países Bajos, Colombia, Reino Unido, Panamá, Corea del Sur, Alemania, Honduras, El Salvador, Australia, República Dominicana, Costa Rica, Francia y Hong-Kong. [112]

En cuanto a la superficie sembrada, de los 24.6 millones de hectáreas que le corresponden a las zonas agrícolas el 24.5 % fue sembrado con maíz de grano, el 5.4 % con sorgo en grano el 4 % con frijol, el 2 % de trigo y 0.1 % con arroz, siendo Jalisco el estado con mayor superficie sembrada con respecto a estos productos.

En cuanto a las exportaciones los productos agroalimentarios que más exportó México en 2019 fueron el aguacate el cual generó 3,104 millones de dólares, después la moras generando 2,615 millones de dólares, el jitomate con 1980 millones de dólares, el brócoli y la coliflor con 1,113 millones de dólares, la nuez con 806 millones de dóla-

res, el pepino 566 millones de dólares, el limón 553 millones de dólares, el espárrago 433 millones de dólares y el mango 422 millones de dólares [114].

Beneficios potenciales

A pesar de que la industria agrícola es importante en el país tiene diversos obstáculos, los principales problemas para las unidades de producción agrícola son en un 73.8 % los altos costos de insumos y servicios, después las dificultades en la comercialización con 57.3 %, las dificultades de exportación en 31.8 %, la falta de capacitación y asistencia técnica en 30.8 %, la pérdida de fertilidad del suelo con 27.9 %, la infraestructura insuficiente 20.8 % y la inseguridad con 19.6 % [112].

Entre estos problemas se encuentran el desperdicio de comida por mermas, en la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2017 se reportaban pérdidas por merma de 20.2 % por unidades de producción y 1.4 % por volumen de producción [115].

Los tipos de pérdida según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se definen de la siguiente manera [116]:

- Producción agrícola. Pérdidas debidas a daños mecánicos y derrames durante la cosecha, la separación de cultivos en la pos cosecha.
- Manejo pos cosecha y almacenamiento. Pérdidas debidas a deterioro del alimento, durante el almacenamiento, manejo y transporte.
- Procesamiento. Pérdidas debidas a derrames y al deterioro de los productos durante el procesamiento industrial o doméstico. Estas pérdidas ocurren cuando se separan los cultivos que no son apropiados para el procesamiento, o en las etapas de pelado, lavado, troceado y cocción.
- Distribución. Pérdidas y desperdicio en los sistemas de mercado.
- Consumo. Pérdida en el consumo en el hogar.

En el mundo se pierden alrededor del 14 % de los alimentos en la primera etapa (esta etapa abarca de la producción hasta el procesamiento) en la cadena de suministro, se pierde o desperdicia hasta 127 millones de toneladas de alimentos al año, en la central de abastos de la ciudad de México se desperdician 561 toneladas de alimento a diario y el 70 % es comestible. El representante del Mercado de Abastos de Guadalajara y presidente de la Confederación Nacional de Comerciantes de Centros de Abasto, mencionó: “Las centrales de abasto en México es un sector vivo y dinámico y en la actual crisis sanitaria fuimos el sector que garantizó el suministro de alimentos para la población. Al acopiar, conservar y distribuir hasta un 73 % de los alimentos que se produce a nivel nacional, las centrales de abastos juegan un papel protagónico en la disminución de las pérdidas”. Desde 2018 se ha trabajado para disminuir las mermas, pérdidas y desperdicio de alimentos firmando memorándum de entendimiento y cooperación con la FAO, así como convenios con la Universidad de Chapingo para

capacitaciones y estudios para el aprovechamiento de desechos orgánicos que se generan en el centro de abasto; así como composta y técnicas para disminuir las mermas del producto en toda la cadena agroalimentaria. [117].

Los secadores solares tipo invernadero representan una solución para el problema de las mermas en el caso de las frutas y verduras ya que alargan el tiempo de vida de estos alimentos, al elegir empaques que los protejan pueden estar almacenados por más tiempo, también facilitan el transporte ya que al deshidratarse pierden peso y volumen. Además ahorran energía ya que estos secadores solares tipo invernadero solo utilizan como fuente principal de energía el sol y esto disminuye la contaminación y emisión de gases de efecto invernadero y se ahorra en términos económicos al no usar combustibles fósiles.

Interés del mercado

El secador solar tipo invernadero se puede dirigir a productores agrícolas que deseen agregar valor a los productos que comúnmente se consideran mermas, por causas como incumplimiento con características físicas como el color y la forma impuestas por los consumidores y el tiempo de maduración de la fruta que se puede echar a perder en el transporte. Esto impacta en el deseo actual de los consumidores por mejorar su dieta, contar con un producto que evite un ambiente obesogénico es de suma importancia actualmente.

Requerimientos del mercado

Para conocer los requerimientos de este mercado se tomaron en cuenta diferentes entrevistas con personas involucradas, a continuación, se mencionan los requerimientos mencionados por cada una de las empresas.

Natdry

Esta empresa se dedica a vender pulpas de frutas y verduras deshidratadas, también secan productos requeridos por diferentes clientes, con diversos métodos (secado por aspersión, secado por horno, secado por liofilización). La entrevista fue llevada por el Ingeniero Químico José Antonio Castillo.

- Los productos que más se venden son los productos deshidratados en forma de "snacks", y que por lo general los que más se piden son mango, manzana, papaya, fresa, etc., remarca la importancia de las necesidades del cliente en cuanto al nivel de humedad requerido.
- La importancia del giro del negocio, ya que revolver productos alérgenos o productos olorosos como el ajo puede ser difícil y entonces se tienen que apartar áreas específicas

- También considera que importante elegir productos que después de deshidratados se puedan conservar a una temperatura ambiente para no gastar esa energía que se ahorró con el sistema solar.
- Hay personas en el campo que podrían beneficiarse de deshidratar cosas que normalmente se les echan a perder por falta y acceso del mercado, incluyendo los productos que no se mandan verdes y pueden ser una pérdida en el camino, productos que van madurando hasta no tener los estándares que exige el consumidor al punto de distribución. Vender una fracción de esa fruta de forma deshidratada serían ganancias para el productor.
- Es importante revisar la actividad del agua en los productos para que no se presenten levaduras.
- Productos diseñados para este sistema son los que no tienen azúcares, ya que son relativamente fáciles de secar ya que no es tan fácil que se colapsen, es decir, no cambian de forma ni textura.
- Un buen secador es aquel en el que al productor no se le tiene que enseñar nada, solo se prende y ya, es importante tener el control del secado.

Casa Maregal

Casa Maregal es una empresa dedicada a vender salsas y frutas deshidratadas, la entrevista fue llevada por René Gallegos.

- René Gallegos de la empresa Casa Maregal que vende productos tales como el jitomate y el tomate deshidratado menciona que es primordial tener un color vivo en los productos sin requerir colorantes artificiales o tantos retenedores de color, también es muy importante la ventilación en el proceso de secado.
- La propuesta solar viene a ser particularmente llamativa por los cambios en los precios del gas, sin embargo, es necesario no solo depender del sistema solar, contar con un respaldo garantiza servicio sin arriesgarse por la intermitencia del sol.
- El como se acomodan los alimentos dentro del invernadero es importante, ya que tener que recorrer distancias dentro del invernadero puede ser poco ágil. Además se tiene que asegurar que el producto se mantenga en buenas condiciones e higiene en este trayecto.

Citrus

También se tomo en cuenta a la empresa Citrus, los cuales integran soluciones de calor solar a la industria. La entrevista fue llevada por la CEO Katia Bernal.

- Es importante conocer las cantidades de producción necesarias y el alcance de la tecnología, ya que la producción diaria tiene que satisfacer las necesidades del mercado.

- Existen diversas industrias que se pueden beneficiar del secador solar tipo invernadero, sin embargo, es mejor centrarse en la industria de alimentos por que hay mucha industria, hay mucho mercado potencial, hay muchos productos que probar.

Alimentos Compean

Alimentos Compean es una empresa dedicada a la deshidratación de alimentos como la cebolla, el nopal, el ajo, chile serrano, chile jalapeño y orégano, esta entrevista fue llevada por el gerente de ventas Miguel Enrique Garza Ponce de León.

- Para este tipo de tecnología conviene la producción artesanal, más que a gran escala.
- Es importante tener en cuenta el espacio que utilizara el secador, ya que si es un espacio muy grande habrá a quienes no les convenga.
- Tiene la ventaja de ser un espacio libre de insectos roedores u otros.

Organik Dry Foods

Organik Dry foods es una empresa dedicada a la deshidratación de alimentos por medio del secado solar.

- A comparación del secador solar que uso Organik dry foods, el secador solar tipo invernadero tiene un volumen de instalación mucho más grande.
- Uno de los problemas a los que se enfrentaron fue que en tiendas de autoservicio y departamentales le pedían el producto sin pagarlo por adelantado.
- Es difícil entrar a ferias en el extranjero por los permisos que se pide en la secretaria de relaciones exteriores.
- Las mejores frutas para deshidratar son las que tienen más pulpa.
- Se necesita trabajar en el tema de educación ambiental con los agricultores.

Green Toka

Green Toka es una empresa dedicada a la comercialización de hierbas finas frescas.

- Generar un subproducto de hierbas aromáticas secas
- Después de que funcione el secador se deben aplicar las normas de seguridad y de sanidad para que esos procesos se puedan validar y podamos generar productos sanos “inocuos”.
- Lo mejor es ofrecer un producto que tenga mejores características físicas.

- Algo atractivo puede ser el tema de las filtraciones.
- Es necesario mejorar el sistema de costos al buscar otros materiales que puedan cubrir el mismo objetivo a un bajo costo.
- Se tiene que alcanzar un tema de costos que sea atractivo y que sea alcanzable, para los productores en el sector agrícola
- Con los hornos tradicionales las plantas sufren un cambio químico físico, y el que más se ve afectado por supuesto es el color en el caso de las hierbas cuando tu secas una hierba por un método tradicional de secado la hierba pasa de un color verde natural a un color café oscuro.

Solar 4Eat

Solar 4Eat es una empresa dedicada a la comercialización de productos deshidratados con secado solar.

- Creo que lo que le es más atractivo es el sabor. No importa cuantas características tenga, al final es el sabor. Algunos si te decían que es la parte social o con impacto social pero no, la mayoría se iba por el sabor.
- Del sistema creo que automatizar la parte del montaje de la fruta. No se imaginan. Nosotros llegábamos a las 4 de la mañana a montar. A Veces teníamos un pre procesos pero sino tenemos que llegar a las 3. Entonces llegamos montábamos todo para estar cerrando el túnel a las 8. Entonces si son 4 horas en las que o si vas a rebanar en ese mismo momento y conforme vas subiendo vas montando. Esa parte de lavado, desinfectado y rebanado es fácil, eso lo puedes hacer automático, pero el montaje es muy pesado.
- En la parte de la idea fue complicado decir que íbamos a empezar por deshidratar productos para que con eso y logrando comercializarlo, les enseñemos a los productores que si se tiene una oportunidad de mercado en esto. Entonces primer paso nos definimos por esto y ese fue el primer reto en la etapa de idea.
- Ya cuando íbamos a comercializar y producir a mayor escala fue el reto de la mano de obra.
- Lo ves, se te antoja y lo quieres comer y no es como que lo pidas y te esperamos 3 días y luego ya te llegue. Entonces teníamos que llorar que eso fuera muy rápido y llegar a cadenas de comercio más grande en las que lo puedan ver y comprar en ese momento.
- Lo que nos dimos cuenta y aprendimos en Inglaterra es que cuando empiezas a producir en volumen todo se abarata y llegar a ese punto.
- Con el invernadero quedamos como que muy cortos de tiempo para las cinéticas de secado

- Muchos probaban soltrix y después pensaban que con los deshidratadores podían hacer las botanas.
- Solar 4 eat busca reducir el desperdicio de alimentos en la parte de los mercados y con la fruta como que está en ese paso, que pierde valor comercial. No que se va a echar a perder pero pierde solo valor comercial pero alguna otra se te puede ir.
- Pues ya empezamos hacer chequeos de calidad y eso fue un reto, aprender a maniobrar la tecnología y saber más de los alimentos.
- Creo que si lográramos tener mayores temperaturas y mayor flujo de aire. Algo pasó y no logramos los flujos de aire cuando se diseñó la planta.
- Es 100 % solar pero nos gustaría hacer la parte fotovoltaica en la parte de producción.
- No se si exista pero si no, yo creo que para productos de gente que no tiene como que una inversión bastante grande y es que todo está hecho de acero inoxidable entonces lo hace más caro pero si tu tienes un invernadero que es inocuo y lo mantienes con las condiciones es mucho más barato y puede funcionar bastante bien.
- Todo un tunel completo, no sé eran como 200 kg completos de piña o cosas así que se te echa a perder porque no estuvo bien el clima o pues agarraste mal una piña y se empezó a fermentar.
- Cuando funciona de modo directo en días soleados logramos temperaturas como de 50 a entre 48 y 55 grados, en modo directo. Y cuando está en modo indirecto osea que podemos activar el sistema de respaldo de agua caliente que también es solar podemos alcanzar temperaturas muy altas cuando no hay buena irradiación solar pues se activa este sistema y ayuda a elevar la temperatura.
- Hay pocas plantas, les llaman SHIP Solar heating for Industrial Process o algo así. Son pocas las plantas que son con tecnología solar.
- La capacidad de nuestra planta es de 200 kg de piña y no es tan grande como una tonelada. Los productos que más vendemos son piña, mango y manzana. No es tan grande y en el punto en el que quisiéramos hacer producciones muy muy altas pues se quedaría muy corta.

Tonatlali

Tonatlali es una empresa dedicada a la venta de frutas deshidratadas a través de un secador solar

- En la parte de aspectos técnicos que el secador pudiera secar el volumen de materia prima que le estaban metiendo.

- En la parte de la comercialización fue difícil por la falta de cultura con respecto al consumo de los productos deshidratados.
- La desventaja es que hay más productos deshidratados en el mercado a menor costo y con menor calidad y los consumidores a veces prefieren sacrificar la calidad por ahorrar.
- Una oportunidad es que es un mercado que aún no se explora por lo que se puede ser pionero.
- En cuanto a los beneficios sociales está el dar una alternativa de botana más saludable, además de ofrecer una segunda oportunidad a esta materia prima que en un principio se puede considerar como desperdicio.
- La producción , me gustaría que fuera más eficiente
- La practicidad del movimiento de las charolas al interior del secador.
- Es un producto de alto valor nutrimental, no solo eso si no y también que en aspectos sensoriales si bien es un producto deshidratado conserva un color y aroma como si estuviera fresco, lo cual es llamativo al consumidor.

Central de abastos Ciudad de México

Se realizaron entrevistas a locatarios de la central de abastos dedicados a la venta de frutas y verduras para conocer su opinión acerca del secador solar tipo invernadero.

- Según Saúl Herrera vendedor de fruta se puede llegar a desperdiciar de un 15 a 20% de frutas y verduras en una semana, estas mermas dependen de la temporada, a veces se regala pero según él la mayoría se desperdicia, con respecto a la tecnología considera que sería un beneficio para los vendedores de la central de abastos si hubiera espacio para trabajarlo.
- Arón Gonzales vendedor de chicharo, haba, zanahoria y ejotes considera que los productos que más se llegan a desperdiciar son los que están muy saturados en el mercado, también cree que el secador solar tipo invernadero podría representar una ventaja para aquellos vendedores que desperdician frutas y verduras.
- Guadalupe Nery vendedora de lechugas comenta que en una semana con lluvias llega a tirar la mitad o una tercera parte de su mercancía y cree que de cualquier fruta se puede tirar uno o dos kilos por semana, menciona que hay un banco de alimentos en la central pero solo lo utilizan los vendedores que están cerca del contenedor por lo que la mayoría de las frutas y verduras se desperdicia. Por último considera que este tipo de tecnología sería un beneficio para ciertos vendedores ya que si llegan clientes en busca de productos deshidratados.
- Janine Rojas vendedora de frutas comenta que se pueden desperdiciar toneladas de frutas y verduras a la semana, sin embargo, las que más se desperdician son

las hortalizas como lechuga, cilantro y epazote, también comenta que en la central de abastos no existe una organización ni una cultura de separación de residuos, por lo que a pesar de que el secador solar tipo invernadero podría representar una ventaja la falta de cultura y organización lo haría difícil.

- Según Guillermo castillo vendedor de jitomate cada tercer día se llega a desperdiciar aproximadamente dos cajas de jitomate y a pesar de que algunas frutas y verduras se regalan esta tecnología si traería ventajas a los locatarios.

6.2.2. Industria de energía solar

La energía solar ha representado una oportunidad en todo el mundo gracias a la versatilidad de las tecnologías, así como el gran potencial con el que se cuenta en diversas zonas, se puede aprovechar la energía solar fotovoltaica y la energía solar térmica.

Los secadores solares tipo invernadero se benefician principalmente de la energía solar térmica, sin embargo, también existen sistemas que aprovechan la energía solar fotovoltaica.

En la semana internacional de la sustentabilidad en septiembre de 2021 se llevo a cabo una conferencia acerca de la energía solar en el país y según Marisol Oropeza, project manager de Intersolar México, el país tiene un 85 % de territorio óptima para desarrollar proyectos de energía solar, en el caso de la energía solar térmica la presidenta de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) la Dra. Karla Cedano, afirmó que existían 380 mil 490 metros cuadrados de colectores con distintas tecnologías. [118]

En el caso de los secadores solares la empresa mexicana CREID BIA desarrolló un secador solar de alimentos que optimiza la producción de legumbres, hortalizas y frutas al disminuir el costo energético y aprovecha al máximo los excedentes, que generalmente se consideran merma o desperdicio en la cosecha y ha obtenido apoyo del Instituto Nacional del Emprendedor (Inadem), de la Secretaría de Economía (SE) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), a través del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT). [119]

Beneficios potenciales

La energía solar se ha logrado aprovechar de manera exitosa, según cifras de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), se han impulsado la Generación Distribuida para un total de 112,000 contratos para techos solares en operación, que representan un aumento exponencial del 300 % para 2020. [120]

Sin embargo, es necesario explotar la energía solar desde todos los ángulos, la energía solar térmica se ha empleado en diversas industrias y procesos como los siguientes:

- Láctea: Secado y la esterilización
- Comida enlatada: Esterilización
- Textil: Secado, desengrasado, fijado.
- Papel: Blanqueamiento
- Subproductos de la madera: Preparación de pulpa
- Plásticos: Preparación, destilación, separación, extensión, secado, mezclado

Algunas de la empresas en México que aprovechan esta tecnología son por ejemplo:

- Canel's: Instalación de 80 concentradores solares Power Trough 110° para generación de calor de proceso y alimentación de chiller de absorción.
- Nestlé: Instalación de 70 concentradores solares power Trough 110 para aportación directa de calor en procesos de elaboración de derivados lácteos.
- Huevos Guadalupe: Instalación de 80 concentradores solares power Trough 110 para precalentamiento de caldera.

[121]

Sin embargo, poco se ha desarrollado y explotado en la industria con respecto a los secadores solares, al respecto Juan Tonda para la jornada comenta que existen calentadores solares directos o indirectos que pueden servir para manejar productos que se por lo general se pierden, además si el secado se hace de manera controlada se conservan una buena parte de sus proteínas, antioxidantes y nutrientes. [122]

Por esto los secadores solares tipo invernadero pueden formar parte del amplio catálogo de soluciones de tecnología solar térmica al resolver problemas en diversas industrias.

Interés del Mercado

El mercado de energía solar térmica esta constantemente innovando, actualmente los problemas a raíz del cambio climático exigen soluciones sustentables, por lo cual el secador solar tipo invernadero puede formar parte de este catálogo de soluciones, y así garantizar el cumplimiento de necesidades de diversas empresas de manera sustentable. Entonces contar con este tipo de tecnología representa una ventaja para las empresas dedicadas a las energías renovables ya que permite expandir y potenciar las capacidades de la energía solar.

Requerimientos del mercado

Para conocer los requerimientos del mercado se entrevistó a diversas personas involucradas en el tema de la energía solar.

ESSESOLAR

ESSESOLAR es una empresa dedicada a la incorporación de soluciones solares en proyectos industriales y domésticos, esta entrevista fue llevada por Olea Ruben Gonzalo.

- Las necesidades que tienen los productores a nivel nacional e internacional pueden crear una área de oportunidad para el producto.
- Es necesario acercarse a los productores y conocer sus necesidades.
- Hay que pensar en modular este tipo de tecnología, para que vaya incrementando la producción y crecer con respecto a las necesidades.
- Al hacer modular la tecnología se tiene que encontrar una forma sencilla para el productor de recolectar el producto seco.
- Es importante prestar atención a la parte funcional del sistema y los controles de esta para que los productos tengan las propiedades necesarias.
- Debido a que se utilizaría para productos diversos, es importante que tenga un rango controlable de humedad y temperatura, así adecuarlo a las necesidades de cada producto.

Inventive Power

Inventive power es una empresa dedicada a la comercialización de colectores solares, la entrevista fue llevada por el CEO Ángel Mejía Santiago.

- Es importante identificar los lugares donde es adecuado poner el secador ya que depende de la disponibilidad de sol.
- Un equipo de respaldo es importante por que permite evitar inconvenientes a causa de la intermitencia ya que secar diario es lo conveniente para la inversión.
- El sistema debe contar con una automatización que permita definir temperaturas para diferentes tipos de productos y sea flexible.
- El sistema tiene que estar automatizado para que los parámetros sean constantes y el usuario no tenga que intervenir en el proceso.
- La tecnología se considera adecuada para una necesidad de deshidratar en pequeñas cantidades, por ejemplo aprovechamiento de mermas.

Citrus

También se tomo en cuenta a la empresa Citrus, los cuales integran soluciones de calor solar a la industria. La entrevista fue llevada por la CEO Katia Bernal.

- Tiene la ventaja de que es como un kit armado y se puede modular, así crecer poco a poco.
- Sugiere realizar una caracterización con diversos productos donde se encuentre el porcentaje de humedad al que pueden llegar con el secador solar tipo invernadero.
- Después de desarrollar la tecnología es importante probarlo con un modelo mínimo viable para mejorarlo.
- El concepto se puede promover como algo totalmente sustentable al incorporar panel fotovoltaicos, por que se maximiza el uso de las energías renovables.
- Esta tecnología puede ser muy competitiva en cuanto a costos y precio de venta final.
- Con la tecnología se le puede dar valor a los subproductos orgánicos que comúnmente se desperdician.

23 Grados

23 Grados es una empresa dedicada a la comercialización de secadores solare de tipo indirecto.

- Las que tienen una mayor demanda son las medianas, las de 10 y 20 kg, porque hay mucha demanda de gente que quiere emprender. Entonces lo más aconsejable para ellos es aprender con un equipo chico y de ahí ir escalando.
- Hace 11 años, no había tanta competencia como ahora, te puedo decir que hace 11 años, dos o tres empresas incursionaron en la fabricación de los equipos. Uno de los principales retos fue que como tal no había una tecnología comprobada.
- En la parte de manufactura, aparte de poder comprobar o de llegar a un diseño eficiente del equipo, el reto era materiales ¿con que materiales lo hacemos? llegamos a concluir con que materiales, ahora era el desafío cómo manejar esos materiales y con qué tipos de herramienta y maquinaria
- No hay mucho conocimiento ni difusión de este producto, al momento de querer venderlo, lo que tu quieras con este producto, es caro.
- La conservación del alimento y sabemos que puede durar meses e incluso hoy en día quizá nuestro país no es tan drástico en este tema pero en algunos otros sí es importante el conservar algunos alimentos donde hay escasez.

- Existe la oportunidad de participar en muchos programas sociales. Hay muchas empresas que bajan recursos del gobierno para que se puedan distribuir a masas. Entonces la ventaja ha sido que al trabajar con este tipo de proyectos trabajan volúmenes considerables y por supuesto que va a la parte social porque mucha gente se beneficia porque va a poder generar empleo
- 60 % al 70 % de nuestros clientes ha sido por que ha bajado recursos del gobierno, ya sabes meten algún proyecto y terminan dándoselos y te hablo para usuarios finales, pequeños emprendedores o productores o como para lo que te comentaba hace rato que hay empresas que bajan proyectos enormes y ya benefician a otras personas.
- Hay muchos equipos en el mercado en donde si generan calor pero no hay circulación de aire forzada. es decir el calor solo va actuando por gravedad y si es funcional pero es más tardado el proceso. La ventaja de nuestro producto es que nosotros generamos el aire y lo forzamos. Nuestro panel térmico lo hacemos funcionar a través de unos ventiladores y forzamos el aire a la cámara de secado.
- Otro beneficio es que no necesita mantenimiento más que limpieza.
- Los precios también son bastante accesibles al público y la durabilidad por el mismo material, por ejemplo, madera con algo metálico es bastante evidente la durabilidad del equipo.

6.3. Barreras potenciales

En esta sección se compilan algunos de las barreras para los secadores solares tipo invernadero, se retoman comentarios de las entrevistas.

6.3.1. Desafíos técnicos

Dentro de los desafíos técnicos se encuentran diversos puntos importantes, primero esta el área del secador ya que al ocupar un área más grande que otros secadores solares puede ser poco atractivo por falta de espacio, como menciona el gerente de ventas Miguel Enrique Garza Ponce de León, en un área similar las personas dedicadas al campo pueden colocar más cantidad de producto a secar al sol abierto, la producción podría estar muy limitada con respecto al espacio que se usa.

Otro desafío técnico podría recaer en el control que se tiene del producto a secar ya que como lo menciona el Ingeniero Químico José Antonio Castillo de la empresa Natdry todos los productos tienen distintas humedades, por lo tanto no se pueden secar en el mismo tiempo o con la misma ventilación, por esto es necesario contar con un control que garantice la calidad de los productos. También debe estar controlado el sistema para que sea de fácil manejo para el usuario ya que considera que un buen producto es aquel que es fácil de usar

También coincide Olea Rúben Gonzalo de ESSESOLAR ya que considera importante tomar en cuenta la parte funcional del sistema para que los productos tengan las propiedades necesarias, que el secador tenga un rango controlable de humedad y temperatura, así adecuarse a cada producto.

El CEO Ángel Mejía Santiago sugiere una automatización para contar con un sistema flexible que se adapte a diferentes productos, esta automatización también permite que los parámetros sean constantes y el usuario no tenga que intervenir.

Otro desafío recae en la variabilidad de la tecnología ya que en temporadas de lluvia o donde no se puede aprovechar la energía solar sería necesario contar con un equipo de respaldo como lo señala el CEO Ángel Mejía Santiago de Inventive Power.

Algo importante que se debe tomar en cuenta es el tiempo de vida del secador solar tipo invernadero ya que como menciona el CEO de 23 grados el costo del secador solar se debe reflejar en su durabilidad. También menciona la importancia en la simpleza del mantenimiento.

Por último otro desafío técnico podría ser según el CEO René Gallegos de Casa Maregal, la forma en la que se acomodan los alimentos dentro del invernadero ya que recorrer largas distancias dentro del invernadero puede ser poco ágil y se tiene que garantizar la higiene y la buena condición del producto en este trayecto.

6.3.2. Desafíos de manufactura o distribución

Dentro de los desafíos de manufactura o distribución se encuentra la limitación de exportar el producto en zonas donde el sol no se pueda aprovechar al máximo, como menciona el CEO Ángel Mejía Santiago de Inventive Power hay que identificar los lugares donde es adecuado poner el secador ya que depende de la disponibilidad de sol.

6.3.3. Desafíos económicos y sociales

Algunos de los desafíos sociales son la falta de educación ambiental ya que como lo comenta Carolina G de Organik Dry foods los agricultores a veces consideran que les sale más barato dejar pudrir las frutas y verduras a deshidratarlas, también lo cree así Janine Rojas trabajadora de la central ya que el desperdicio ni siquiera llega a separarse de basura o cartones, en esto coincide la CEO de Tonatlali ya que considera que existe una falta de cultura con respecto al consumo de los productos deshidratados.

Otro desafío económico es la manera en la que funciona la venta en grandes tiendas departamentales o de conveniencia, ya que según Carolina G de Organik Dry Foods se necesita una inversión grande para cumplir con los requerimientos en los

cuales el producto pasa 90 días en las tiendas y no se paga el producto hasta después.

Los costos son un tema importante ya que según el CEO de Green Toka es necesario buscar materiales que cubran el mismo objetivo a menor costo para ser más accesible a los productores agrícolas.

Otro desafío según el CEO de 23 grados es la falta de difusión que existe con respecto a la tecnología.

Un desafío que se puede presentar en el ámbito económico es que como lo menciona la CEO de Solar 4 Eat es que cuando se produce en volumen se abaratan los costos, por lo que tener un invernadero con poca capacidad sería poco accesible para aquellas empresas que desearan un producción grande. Con respecto a esto la CEO de Tonatlali agrega que hay más productos deshidratados en el mercado a menor costo y menor calidad y los consumidores a veces prefieren sacrificar la calidad por ahorrar.

6.4. Oportunidades potenciales

En esta sección se recompilan las oportunidades que presenta el sistema de secador solar tipo invernadero

6.4.1. Oportunidades técnicas

Dentro de las oportunidades técnicas esta en la modularidad del sistema ya que según el CEO de ESSESOLAR Olea Rúben Gonzalo se puede hacer modular e ir incrementando la producción y crecer con las necesidades que se tengan, coincide la CEO de Citrus Katia Bernal ya que considera que el secador se puede ver como un kit armado que se puede modular e ir creciendo poco a poco.

Otra oportunidad técnica es el incluir automatización del montaje con energía solar fotovoltaica, ya que como menciona Ana Lilia Cesar Munguia de Solar 4Eat el montaje es el proceso más tardado y difícil. También menciona que le gustaría mejorar el flujo de aire y las temperaturas que se presentan en el sistema que utiliza actualmente, esto puede representar una oportunidad para los secadores solares tipo invernadero al incluir calentadores solares de aire y ventiladores.

Para la CEO de Tonatlali es importante que exista una practicidad mayor del movimiento de las charolas al interior del secador.

6.4.2. Oportunidades de manufactura y distribución

Una oportunidad de manufactura según la CEO Katia Bernal de Citrus es que la tecnología puede llegar a ser competitiva en cuanto a costos y precio de venta final por los materiales que se llegan a implementar en este tipo de sistemas. En esto coincide

la CEO de Solar 4Eat ya que ella también considera que si el invernadero es inocuo se puede hacer con materiales más baratos y funcionar bien.

Otra oportunidad de los secadores solares tipo invernadero es la facilidad de instalarlos en diferentes puntos que cumplan con las características climatológicas, así acercarse a los productores y repartir los productos de forma local ya que como menciona la CEO de Solar 4 Eat es importante tener un producto cerca y no esperar días a que llegue por paquetería.

6.4.3. Oportunidades sociales y económicas

Dentro de las oportunidades sociales esta el concepto ya que según la CEO Katia Bernal el concepto se puede promover como algo totalmente sustentable al maximizar el uso de las energías renovables y al mismo tiempo aprovechar las mermas y darles un valor agregado, en esto coinciden Ángel Mejía Santiago de Inventive power, José Antonio Castillo de Natdry y Miguel Enrique Garza Ponce de León de Alimentos Compean, ya que por la capacidad puede servir mejor para una producción artesanal y además en un espacio libre de roedores e insectos.

También existe la oportunidad social al traer ventajas para los productores como lo menciona José Antonio Castillo de Natdry, también lo confirman los vendedores de la central entrevistados.

Otra oportunidad según el CEO de Green Toka es el hecho de que con los hornos tradicionales se pierden características físicas y químicas importantes del producto, por lo cual contar con un sistema que protege el color, olor, entre otras es de suma importancia para los consumidores y el secador solar tipo invernadero puede entregar productos de buena calidad. Coincide en este punto la CEO de Solar 4Eat ya que ella considera que lo más valioso para sus clientes es el valor y como se puede ver en los estudios referentes a los secadores solares tipo invernadero se conservan características como el sabor y el color.

Una oportunidad en el ámbito social puede ser los recursos asignados por el gobierno, como comenta el CEO de 23 grados la mayoría de sus clientes deciden invertir en los secadores solares por los recursos de gobierno. También esta la oportunidad de la conservación del alimento en zonas donde escasea el alimento.

Otra oportunidad es el comercializar la tecnología como algo que promueve la salud ya que como lo menciona la CEO de Tonatlali es una botana más saludable.

6.5. Investigadores y Tecnólogos

También se tomaron en cuenta las opiniones de tecnólogos relacionados con el secado solar, a continuación se muestran los comentarios importantes de cada uno.

Julia Tagüeña Parga

La doctora Julia Tagüeña Parga es científica investigadora titular C del Instituto de Energías Renovables (IER), campus Morelos de la UNAM; Investigadora Nacional nivel III del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

- La tecnología de secado solar se ha vuelto muy comercial y se ha convertido en una opción para la comida en casa.
- Esto puede ser vendido como un paquete, primero como hacer un huerto y al lado del huerto poner tu secador solar.
- Se requiere de cierta geografía y cierto espacio para que el secador aproveche el sol.
- Transmitir la importancia del ahorro ya el desperdicio es algo constante en nuestra cultura.
- Se requiere un trabajo de convencimiento cada vez mayor, con respecto al uso de energías renovables y evitar emisiones de gases de efecto invernadero.
- Para alcanzar el éxito con los secadores es necesario incluir el secado de alimentos en la dieta, en la forma de comer y en los hábitos.
- Es muy importante explicarle a la gente como preparar la comida (como rebanar la comida, que tipo de comida se puede secar y como se debe acomodar.
- Estas tecnologías son cruciales y son la diferencia.
- Son tecnologías locales y muy distribuidas.
- Si se busca hacer un negocio, son negocios que tienen una parte ética y una parte ambientalista.
- Conviene acercarse al producto que van a secar porque a veces se pierde más energía en el transporte.
- Es importante causar repercusión entre la gente joven sobre el secado solar con infografías o redes sociales como Tik Tok.
- Para vender el secador solar es necesario poner un libro adentro con recetas e instrucciones.

Anabel López Ortiz

La doctora Anabel López Ortiz es investigadora “Asociado C” del Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM) y su área de investigación es el procesamiento solar de alimentos.

- El tomate que se puede comprar por que esta muy barato en una época del año lo puedes tener medio año deshidratado
- El proceso de secado es un proceso intermedio que se utiliza en casi todo. Si vas a cualquier industria en alguna parte tienen el secado.
- Los grandes tienen la enorme desventaja de requerir mano de obra suficiente para poder llenar este volumen.
- La limitante está en lo que yo puedo adecuar en mi sistema.
- Si llueve no podemos secar, esa si es una restricción
- No voy a secar a la misma velocidad que en épocas donde no hay nubosidad
- Puedo meter humidificadores, bandas transportadoras; lo importante es que si puede alcanzar un rango de temperatura que va desde los 40° hasta los 90°C los alcanzamos dentro del secador
- Hay alternativas o paliativos que podemos utilizar, uno de ellos son los captadores solares, la otra es que nosotros tengamos un sistema eléctrico con aire caliente y ahí si llueve, truene o relampaguee nosotros vamos a secar.
- Nosotros ubicamos a los ventiladores de acuerdo a un análisis bastante exhaustivo de una correcta posición y además identificamos cuantos por unidad de volumen.
- Tenemos diferentes materiales, no es un material único y esta combinación de materiales tiene dos objetivos, uno generar un amortiguamiento para evitar pérdidas convectivas y dos esa combinación de propiedades ópticas que permite retener mayor cantidad de energía dentro del invernadero y además un sistema de filtrado y captación solar.
- Generalmente los secadores tienen un solo nivel en las mesas de secado y si tienen varios niveles tienen problemas de movimiento, crecimiento bacteriano en general y nosotros no debido a la recirculación y además a las temperaturas que alcanzamos dentro del invernadero.
- Secador chiquito se vuelve eso, algo pequeño que puedes manipular y que puede caber en un espacio pequeño y ya veras si secas un día o dos días o los días que quieras pero es algo pequeño que puedes mover fácilmente sin tener en mente el estar vendiendo el producto seco y que contribuye un poco a tratar de disminuir esos desperdicios que se generan en la casa.
- Nosotros tenemos 5 niveles para las mesas de secado. Estamos secando 5 veces más que el común de los secadores normales

Octavio García Valladares

El doctor Octavio García Valladares es investigador titular “C”, de tiempo completo; es investigador nacional nivel II y entre sus especialidades se encuentra la Deshidratación solar de alimentos, Diseño y optimización de captadores solares para calentamiento de aire, entre otros.

- El mercado es muy grande y no solo para deshidratado de alimentos, también para calentamiento de aire.
- Las empresas grandes que venden secadores solares no solo se dedican a eso.
- A raíz de la pandemia los productos deshidratados han aumentado su mercado en un 180 %.
- Lo que hay que hacer es difundir la tecnología.
- El mercado puede ser muy grande pero se están usando pocos a nivel mundial.
- Hace falta difusión y que los costos sean rentables.
- Se hacen pocos y eso los hace poco rentables.
- Problemas de competitividad en cuanto a costos
- Al ser una tecnología hecha a la medida se encarece la ingeniería.
- Desconfianza de los usuarios por secadores solares que no funcionan.
- Los tiempos de la academia son muy diferentes a los de la industria.
- En México no hay ninguna normatividad del producto deshidratado.
- Se debe utilizar acero de grado alimenticio.
- Muy poco desarrollo de secador industriales y semi industriales
- Establecer una normatividad para evaluación de deshidratadores solares a nivel mundial para comparar entre deshidratadores solares.
- A futuro es importante desarrollar secadores solares a gran escala para que sea más rentable.
- El gas ha subido en los últimos 6 meses casi un 30 % o 40 % esto hace que sistemas como el secado solar sean cada vez más rentables.

Con esto podemos encontrar las barreras y las oportunidades potenciales desde un punto de vista tecnológico.

6.6. Barreras potenciales

En esta sección se resumen los desafíos aportados por los tecnólogos.

6.6.1. Desafíos técnicos

En cuanto a los desafíos técnicos la doctora Anabel López Ortiz y la doctora Julia Tagüeña Parga coinciden en que la ubicación y las condiciones climáticas del lugar pueden ser un obstáculo al implementar esta tecnología, ya que la falta de sol, exceso de nubosidad o la humedad en el ambiente representan un problema para el proceso de secado.

Para el doctor Octavio García Valladares un desafío técnico es que se tiene que utilizar acero de grado alimenticio lo cual encarece a los secadores solares que por sí misma es una tecnología costosa.

6.6.2. Desafíos de manufactura o distribución

Para el doctor Octavio García Valladares un desafío relacionado con la distribución es el transporte y el embalaje por componentes delicados que formen parte del secador solar, como el vidrio en el caso de los secadores solares de gabinete.

6.6.3. Desafíos económicos y sociales

En cuanto a los desafíos sociales el doctor Octavio y la doctora Julia coinciden en que hace falta difusión y trabajo de convencimiento con respecto a las energías renovables y en específico en cuanto a los secadores solares, la doctora Julia también resalta que no existe una cultura en contra del desperdicio.

Otro gran desafío es la falta de una normatividad con respecto a los secadores solares y las frutas y verduras deshidratadas, ya que sin esta normatividad no se pueden comparar de manera correcta los productos existentes en el mercado como lo menciona el doctor Octavio, esto provoca que existan secadores solares en el mercado que no funcionen y exista desconfianza por parte de los usuarios.

Por último los desafíos económicos se ven reflejados principalmente en como no son tecnologías tan conocidas se hacen pocos lo cual encarece el producto, esto a su vez provoca problemas de competitividad en cuanto a costos como lo menciona el doctor Octavio.

6.7. Oportunidades potenciales

En esta sección se resumen las oportunidades aportadas por el grupo de tecnólogos entrevistado.

6.7.1. Oportunidades técnicas

Dentro las oportunidades técnicas es que según el doctor Octavio no existen secadores solares con grandes capacidades y crear secadores industriales o semi industriales podría ser más rentable en el futuro, también menciona que otra ventaja es que el gas ha incrementado su costo de un 30 % a un 40 % en los últimos meses, esto hace que las tecnologías de secado solar sean cada vez más rentables.

Para la doctora Anabel las oportunidades técnicas recaen en los aditamentos que se le pueden colocar a los secadores solares tipo invernadero por ejemplo humidificadores, bandas transportadoras o incluso un sistema de respaldo eléctrico y así mejorar el secador de diversas formas ya que según ella la limitante está en lo que se pueda adecuar en el sistema.

6.7.2. Oportunidades de manufactura o distribución

En las oportunidades de distribución aporta la doctora Julia que estas tecnologías tienen la ventaja de ser locales y distribuidas, es decir se pueden adecuar en diferentes lugares que cumplan con las características climáticas adecuadas.

6.7.3. Oportunidades económicos y sociales

Entre las oportunidades sociales está el interés de la población joven por los temas relacionados con la sustentabilidad y la alimentación sana como lo menciona la doctora Julia, además es necesario acercarse a esta población por medio de las redes sociales como lo es TikTok. Además se debe incluir a los productos deshidratados en la dieta diaria por medio de la difusión. Otra oportunidad son los negocios que pueden surgir con esta tecnología ya que tendrían un enfoque ético y ambientalista.

Otra ventaja es que según el doctor Octavio actualmente se ha incrementado el consumo de productos deshidratados hasta en un 180 % a raíz de la pandemia.

6.8. Normas y estándares

Las normas y estándares son importantes ya que permiten conocer el entorno el cual se desarrolla la tecnología, por lo cual en esta sección se repasarán las normas y estándares.

Debido a que no existen normas o estándares específicamente de los secadores solares se toman en cuenta las normas relacionadas con los alimentos, estructura, procesos desecados, regulaciones microbianas y características de importación.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-044-FITO-1995: Establece los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación de nueces, productos y subpro-

ductos vegetales procesados y deshidratados.

- Norma Oficial Mexicana NOM-006-FITO-1996: Establece los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010: Establece las especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria. En el caso de los productos deshidratados condensados, destinados a ser reconstituídos, pueden enumerarse sus ingredientes por orden cuantitativo decreciente (m/m) en el producto reconstituído, siempre que se incluya una indicación como la que sigue: "ingredientes del producto cuando se prepara según las instrucciones de la etiqueta", u otras leyendas análogas.
- NOM-110-SSA1-1994: Establece el procedimiento para la preparación de diluciones para el análisis microbiológico de productos alimenticios.
- NMX-FF-107/1-SCFI-2014: Esta norma mexicana se aplica a los chiles secos o deshidratados obtenidos de *Capsicum spp* de la familia de las Solanáceas, después de su acondicionamiento o envasado, que se producen y comercializan para consumo humano en el territorio nacional. Incluye a los tipos ancho, catarina, cascabel, de árbol, habanero, guajillo, mulato, pasilla, piquín y puya, entre otros. Se excluye el producto destinado a procesos industriales no alimenticios.
- NOM-251-SSA1-2009: Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.

7 Análisis de resultados

7.1. Análisis DAFO

El análisis DAFO es una herramienta útil para diagnosticar los aspectos más importantes en un proyecto, en este caso se tomarán los puntos importantes encontrados en la vigilancia comercial y tecnológica.

7.1.1. Debilidades

Las debilidades del secador se encuentran en la intermitencia que se puede llegar a presentar, ya que si no se cuenta con un sistema de respaldo esta tecnología solo sería útil en ciertos lugares y en algunos meses del año.

Otra debilidad de esta tecnología es el espacio que utiliza, ya que para los usuarios finales es mejor si se puede secar más cantidad en un menor espacio.

La falta de control en el proceso de secado también puede significar una debilidad, ya que al no tener control de la temperatura y humedad se pueden ver afectados los productos.

Otra debilidad puede ser la distribución de los secadores solares tipo invernadero, en caso de tener componentes frágiles.

7.1.2. Amenazas

Una amenaza a la que se enfrenta esta tecnología es la falta de educación ambiental en la industria agroalimentaria, en la cual algunos productores prefieren desperdiciar producto a deshidratarlo.

Otra amenaza es la falta de oportunidades de venta, ya que como en este tipo de tecnología se recomienda un secado artesanal, la producción no es tan grande y la dinámica de ventas en las tienda departamentales no permite que el producto se venda rápido para poder reinvertir.

En el caso de la complejidad una amenaza puede ser que esta tecnología sea difícil de usar para el usuario.

En el ámbito legislativo una amenaza es la falta de una normatividad para secadores solares y para productos deshidratados.

7.1.3. Fortalezas

Dentro de las fortalezas que tiene la tecnología de secador solar tipo invernadero se puede mencionar la versatilidad de esta, ya que como se pudo ver en la vigilancia tecnológica el secador se puede complementar con otras tecnologías fácilmente, por ejemplo en el análisis patentométrico se puede ver como se incluyen colectores solares térmicos para mejorar la eficiencia del secado, también se incluyen detectores de humedad y temperatura dentro del secador para mejorar la calidad de los productos, también se incluyen sistemas de respaldo como es el caso del secador que incluye un horno de biomasa como equipo de respaldo. También se incluyen sistemas de ventilación para mejorar la circulación de aire dentro del invernadero, y estos ventiladores suelen conectarse a paneles fotovoltaicos.

La innovación constante en esta tecnología es una de sus fortalezas ya que constantemente se encuentran nuevas formas para maximizar el potencial de esta, por ejemplo la constante investigación con respecto a la geometría del invernadero o el aprovechamiento de paredes inclinadas como el caso del artículo *Improvement in green house solar drying using inclined north wall reflection* [79], dentro de otras innovaciones interesantes encontradas en la vigilancia tecnológica está el uso de materiales de cambio de fase los cuales almacenan energía y permite que se disminuya la pérdida de exergía en el secador solar como se concluyó en el artículo *Performance of a large-scale greenhouse solar dryer integrated with phase change material thermal storage system for drying of chili* [83].

Además de estas fortalezas, se puede ver en el análisis tendencial que este tema continuara siendo investigado, por lo tanto las mejoras en el sistema es algo que se puede esperar en el futuro.

Otra fortaleza es la gran variedad de productos que se pueden aprovechar con esta tecnología, lo cual deja un gran mercado potencial en la industria de alimentos.

7.1.4. Oportunidades

Una gran oportunidad con respecto a las tecnologías tradicionales de secado es el no tener variaciones en el costo del combustible ya que como mencionaba Rene Gallegos de la empresa Casa Maregal los costos del gas son variables lo que puede afectar el precio de sus productos.

Además es una tecnología que fácilmente se puede promover como un concepto totalmente sustentable ya que se puede maximizar el uso de energías renovables y a la vez aprovechar la merma de frutas y verduras las cuales usualmente se desperdician.

Otra gran oportunidad es la modularidad que se puede tener, ya que la producción puede crecer poco a poco.

Una oportunidad también es las mejoras que se presentan en la calidad de los alimentos como vemos en el artículo Sumit Tiwari; G.N. Tiwari; I.M. Al-Helal (2016) *Performance analysis of photovoltaic-thermal (PVT) mixed mode greenhouse solar dryer* [78], donde se menciona que la calidad del producto aumenta y se reduce la decoloración al mínimo.

7.1.5. Esquema

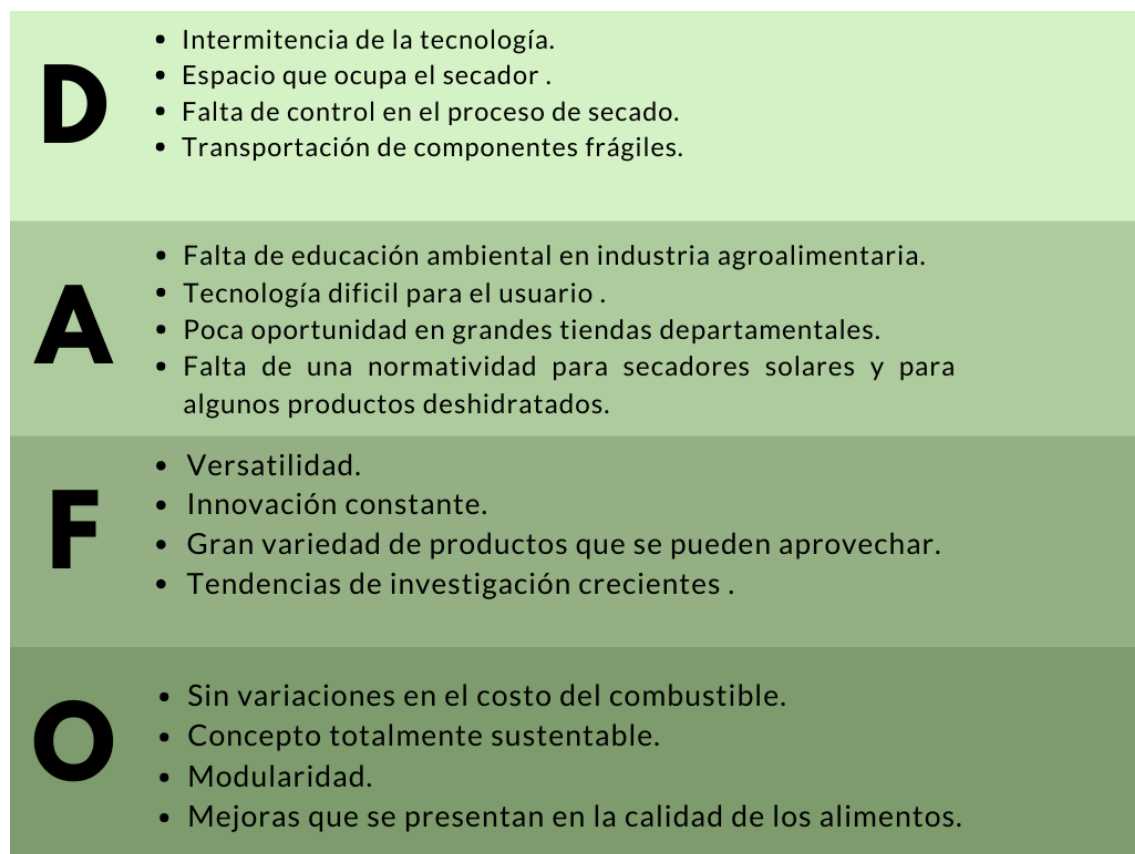


Figura 7.1: Análisis DAFO para secadores solares tipo invernadero

7.2. Análisis CAME

7.2.1. Corregir

Para corregir las debilidades es necesario contar con un sistema de respaldo en el secador, de esta manera el secador se podría utilizar en diversos lugares y épocas del año.

Garantizar un control de temperatura y humedad en el secador, también realizar una caracterización en los distintos productos que se pueden deshidratar para tener una guía que indique el porcentaje de humedad y tiempo de secado aproximado.

En cuanto al espacio del secador se puede corregir al buscar optimización en el acomodo del producto y al orientar el uso del secador a producción artesanal.

Para corregir la debilidad del transporte de componentes frágiles se puede fabricar el secador solar tipo invernadero con materiales locales.

7.2.2. Afrontar

Para afrontar las amenazas es necesario promover la educación ambiental en la comunidad de productores, para que el tema del desperdicio tome la importancia necesaria, así la tecnología representa una solución viable.

Con respecto a la falta de oportunidades de venta en tiendas departamentales se puede afrontar al buscar otros puntos de venta, donde la producción artesanal sea suficiente.

La dificultad en el uso del secador se puede afrontar con una correcta automatización.

Para afrontar la falta de normatividad con respecto a estos sistemas es necesario establecer una serie de lineamientos que se cumplan en cualquier tipo de secador solar.

7.2.3. Mantener

Mantener las fortalezas de la tecnología es algo que está garantizado, ya que como se ve en el análisis tendencial, la investigación e innovación es algo que crecerá en los años próximos.

Otra recomendación para mantener estas fortalezas es probar esta tecnología con todos los productos posibles para ampliar su mercado.

7.2.4. Explotar

Es muy importante explotar la ventaja de no usar combustibles en esta tecnología, ya que con el paso del tiempo va a ser una marcada ventaja con respecto a los competidos de tecnologías tradicionales.

También hay que explotar el concepto de sustentabilidad que se puede manejar en el mercado, ya que este tema está en auge y ganara más visibilidad en el futuro.

Otro punto a explotar es la modularidad ya que si bien dentro de las debilidades está el espacio que utiliza con respecto a la cantidad de producto que se puede secar, la modularidad puede ser una forma de corregir esta debilidad.

Para explotar la mejora de la calidad de los productos es necesario ligar la parte de la salud en la dieta que se lleva en la alimentación de grupos vulnerables como niños y adolescentes.

7.2.5. Esquema

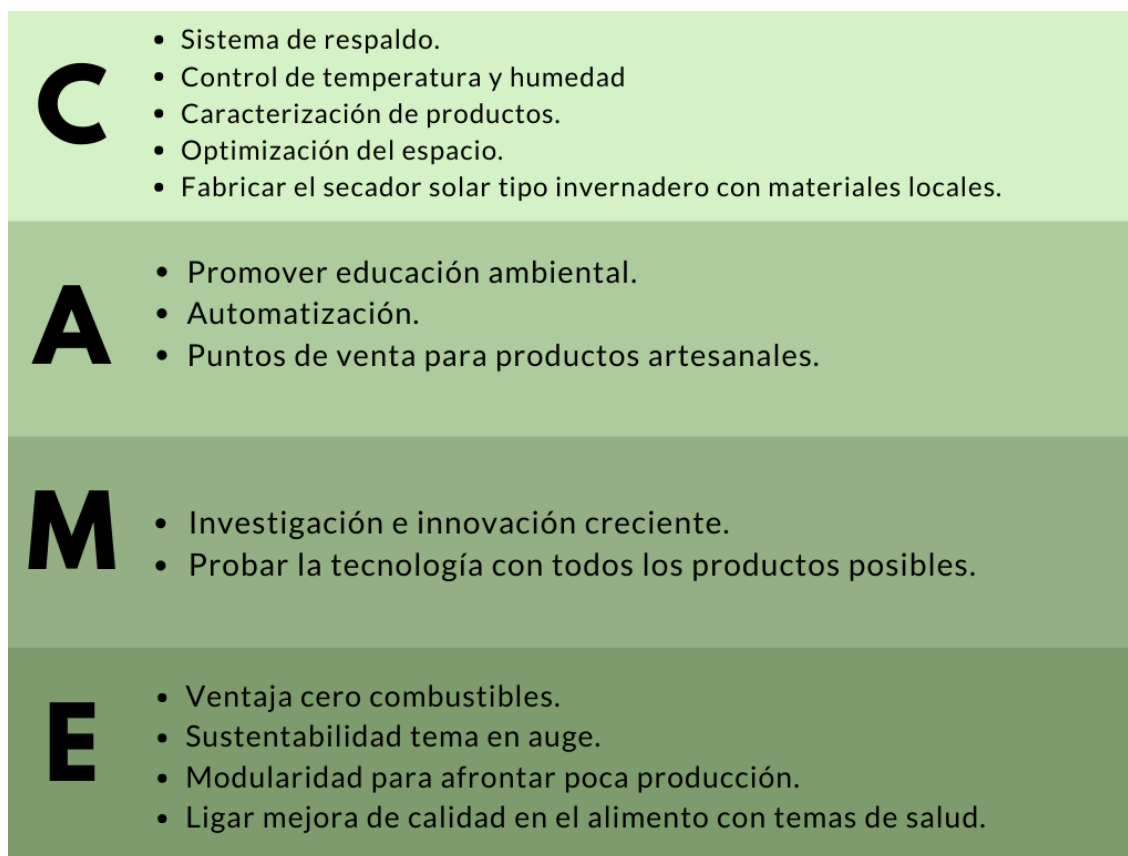


Figura 7.2: Análisis CAME para secadores solares tipo invernadero

7.3. Recomendaciones

7.3.1. Modelo de negocio

Propuesta de valor

La propuesta de valor es la incorporación al mercado de una tecnología de secado la cual utiliza una fuente de energía renovable con cero emisiones de gas de efecto invernadero y que reduce costos al ahorrar en cuanto a energía.

Los procesos de secado permiten conservar los productos alimenticios, esto les da un valor agregado así se permite que la tecnología se desarrolle fácilmente en el mercado de productos deshidratados por sus ventajas estructurales ya que puede crecer de forma modular.

Segmento de clientes

El segmento de clientes a considerar en este tipo de tecnología es el sector agrícola en general, ya que fácilmente se puede aprovechar en el caso de agricultores que requieran disminuir sus mermas y darle un valor agregado a estas. También empresas dedicadas a proyectos de energía renovable, ya que esta tecnología es una forma de ampliar su catálogo de servicios.

Canales de distribución

Para llegar a los clientes es mejor que los canales de distribución sean directos por redes sociales, página web, aliados estratégicos.

Relación con el cliente

En la relación con el cliente se debe establecer una asistencia personalizada ya que es necesario capacitar al comprador así como el mantenimiento que se debe realizar al sistema.

Fuente de ingresos

La fuente de ingresos sería por venta directa o por proyectos de energía solar, también se puede tener una fuente de ingresos por los servicios de capacitación y mantenimiento.

Recursos clave

Los recursos humanos especializados en energía solar y en procesos alimenticios son indispensables, así como laboratorios para realizar análisis y pruebas.

Actividades clave

Dentro de las actividades clave está el vincular el mercado de los productos alimenticios secos con la energía solar, generar una estrategia para resaltar la importancia de agregarle un valor a las mermas y maximizar el concepto sustentable del sistema.

Socios estratégicos

Se recomienda crear asociación con empresas dedicadas a la agroindustria y a la energía solar.

Estructura de costos

Los costos están compuestos por costos fijos y variables, el costo fijo está ligado a los sueldos de los recursos humanos, los pagos por propiedad intelectual y servicios como, luz, agua, internet etc, los gastos variables son los materiales utilizados en el sistema y el proceso de comercialización.

7.3.2. Próximos pasos

Los próximos pasos recomendados son principalmente tres, primero un modelo mínimo viable, una tabla de costos y una tabla de caracterización de frutas y hortalizas. En la siguiente tabla [7.5](#)

Cuadro 7.1: Proximos pasos

Linea de acción	Descripción	Beneficio
Modelo mínimo viable	El modelo mínimo viable de un secador solar tipo invernadero, que cumpla con el objetivo de secar frutas y hortalizas.	El beneficio de tener un modelo mínimo viable es empezar a experimentar y encontrar beneficios y desventajas del sistema.
Tabla de costos	Realizar una tabla donde se consideren los costos involucrados en el secador solar tipo invernadero.	El beneficio de tener esta tabla es conocer el impacto económico que tiene esta tecnología.
Tabla de caracterización	Realizar una tabla de caracterización en frutas y Hortalizas en la cual se vea el tiempo de secado, el porcentaje de humedad al que llega cada fruta y hortaliza.	El beneficio de tener esta tabla es conocer como se comporta el secador con diferentes frutas y hortalizas, así dar contexto a los posibles futuros usuarios.

Ejemplo tabla de costos.

En esta sección se muestra un ejemplo de tabla de costos, basado en un estudio referente a un secador solar de tipo indirecto [123](#).

Primero se consideran los costos variable, entre ellos está la mano de obra, el transporte y los viáticos.

Cuadro 7.2: Costos variables

	Descripción
Mano de obra	Técnico de corte y acabado: sera el encargado de cortar el material y pintar el equipo.
	Técnico de ensamble: Sera el encargado de realizar las uniones soldadas que tendra el equipo
	Total de costos directos: Sueldo de 2 técnicos para el corte, ensamble y acabado.
	Total de costos indirectos: Ingeniero de proyectos e Ingeniero de diseño
Transporte	Transporte de elementos al sitio de aplicación.
	Transporte de Ingeniero de proyectos.
	Transporte de personal de instalación
Viáticos	Estadía: para personal de instalación e ingeniero de proyectos.
	Alimentación: para personal de instalación e ingeniero de proyectos.

Con los datos que se obtienen de este secador solar, los costos fijos en total suman 7,580,000.00 pesos colombianos, lo cual convertido a dólares con la tasa de cambio de diciembre de 2019 es 2,304.32 dólares [124] y del costo total representa el 48 %, en cuanto a los costos variables el que representa un porcentaje más grande es la mano de obra con el 81 % después lo viáticos con el 8 % y por ultimo el transporte con 7 %.

Debido al tamaño y accesorios de un secador solar tipo invernadero también sería necesario este tipo de gastos.

A continuación se muestran los costos fijos, relacionados con la materia prima utilizada para el secador, en este caso se considera un colector, una cabina, puertas, soportes, bandejas y pintura. En el caso de los secadores solares tipo invernadero se repiten algunas de estas partes o se agregan algunas otras.

Cuadro 7.3: Costos fijos

	Elemento	Materia
Colector	Carcasa	Galvanizado
	Captador	Aluminio 6063
	Vidrio	
	Aislante	
	Sellos	
	Silicona	
Cabina	Cabina Interna	Placa Aluminio
	Cabina Externa	Placa Galvanizado
	Separadores	Placa Galvanizado
	Soportes	Placa Aluminio
	Aislante	
	Bisagras	

Cuadro 7.4: Costos fijos

	Elemento	Material
Puertas	Carcasa interna	Placa Aluminio
	Placa Externa	Placa Galvanizado
	Aislante	
	Manijas	
	Sellos	
Soporte	Perfil en L	
Bandejas	Marco	Aluminio
	Malla	Malla Inox
	Asa	
Pintura	Pintura Captador	
	Pintura Carcasa Colector	
	Pintura Cabina externa	
	Pintura Puertas	
	Pintura Soporte	

En este caso el total de los costos fijos fue de 7,993,879 pesos colombianos es decir 2430.13 dólares con la tasa de cambio de diciembre de 2019 [124], representando un 51 % siendo lo más costoso de todo el proyecto, en cuanto a cada una de las partes lo más costoso es la cabina que representa el 36 %, después el colector con el 28 %, después las bandejas con el 15 %, después el soporte con el 9 %, después las puertas con 8 % y por último la pintura con un 2 %.

Ejemplo tabla de caracterización

En esta sección se toman algunos datos encontrados a manera de ejemplo en el manual de secado del curso de secado solar de CEMIE-SOL, la información encontrada fue parte de este curso impartido por la doctora Lilia L. Méndez Lagunas y la doctora Itandehui Arriaga González [125].

Cuadro 7.5: Tabla de caracterización.

Producto	Tratamiento	Tiempo de inmersión (min)	Espesor (mm)	Corte
Chile Morrón	Metabisulfito de sodio 0.5%	2	8	Tiras/rodajas
Zanahoria	Metabisulfito de sodio 0.5%	5	3	Rodajas/cubos/longitudinal
Plátano macho	Sin tratamiento	-	4-5	Tiras/rodajas
Mango	Sin tratamiento	-	3-2	Rodajas/cubos
Cebolla	Sin tratamiento	-	4-5	Rodajas/cubos

En este caso sería ideal presentar una columna más para dar un estimado del tiempo de secado, esto ayuda al usuario final a tener mayor seguridad al momento de invertir en la tecnología.

8 Conclusiones y recomendaciones

8.1. Conclusiones

Los secadores solares tipo invernadero son una tecnología que es viable tecnológica y comercialmente ya que se ha demostrado que la investigación referente al tema está incrementando y con ello las mejoras surgen, además se ha comprobado que al ubicarlo en el mercado estos secadores pueden cumplir con requerimientos específicos del mercado de manera que se pueden proponer estrategias para fortalecer las acciones tecnológicas y posicionar a la tecnología en el mercado.

8.1.1. Conclusiones producción científica y tecnológica.

- Se observó que existe un aumento en la investigación referente al tema a partir del año 1992 y esto continuó hasta el año 2021, esto se ve reflejado en la prospectiva tendencial que aumenta, esto da un buen indicio de que en el futuro se pueden ver mejoras, a pesar de que el país donde más se investiga con respecto a este tema es India, México es el octavo lugar con 2.9% de las publicaciones y una tasa de citación media de 5.16. En México la institución con mayor producción es la Universidad Nacional Autónoma de México, entre los autores mexicanos está Karla María Aguilar Castro y Jasson Flores Prieto que experimentaron con un secador para moldes de yeso, también la investigadora Anabel Lopez Ortiz y el Investigador Octavio García Valladares compararon el secador solar tipo invernadero y un secador solar directo, entre sus resultados encontraron que había un retorno de la inversión en un periodo de entre 39 y 121 meses si solo se consideraban seis meses de duración de la cosecha.
- Se pudo observar en las publicaciones importantes que se reportaba una disminución en el tiempo de secado a comparación del secado al aire libre, algunas técnicas utilizadas para mejorar el tiempo de secado en el secador solar tipo invernadero fueron; acoplar sistemas de calentamiento de aire solar térmico, materiales de cambio de fase, techo parabólico, aislamiento de la pared norte, techo sinusoidal, piso de concreto pintado de negro, lamina de PVC, convección forzada para cultivos con alto contenido de humedad, convección natural para cultivos con bajo contenido de humedad, integración de paneles fotovoltaicos

e integración de sensores de humedad estas técnicas no solo disminuyeron el tiempo de secado, también mejoraron el rendimiento del invernadero y ayudaron a tener un control sobre la humedad en los productos a deshidratar. Entre las palabras y frases claves resaltan los materiales de cambio de fase que se mencionaron en los artículos, la grava pintada de negro y biomasa y biomasa solar utilizadas como equipo de respaldo.

- En el caso de las patentes solo había una patente en México por Claudia Araceli Ruiz Mercado, Elizabeth Cortés Rodríguez y Juan Antonio Rivera Lorca. Entre las patentes importantes se puede ver secadores solares tipo invernadero que incluyen sistemas de detección para monitorear la temperatura y la humedad, así como sistemas de ventilación para mejorar el flujo de aire, techos cilíndrico-parabólico, colectores solares para calentamiento de aire, retenedores de calor, generadores de luz infrarroja como respaldo, mecanismos de transporte para los alimentos, bombas de calor solares y hornos de biomasa como sistema de respaldo.
- Como se puede ver en la vigilancia tecnológica existe un eje principal referente a la investigación de los secadores solares tipo invernadero, este se basa en la mejora del tiempo de secado colocando aditamentos.
- El segundo eje en la investigación es el mejoramiento en la calidad de los productos deshidratados a través de sensores de humedad, temperatura y filtros.

8.1.2. Conclusiones potencial de mercado

Al conocer el estado de la técnica se procedió a conocer el mercado actual de las tecnologías de secado, la mayoría de estos son operados a partir de gas y se utilizan en procesos diversos y por lo general manejan cantidades industriales, en el caso de los secadores solares se manejan cantidades relativamente pequeñas comparadas con los secadores tradicionales, al revisar los secadores solares existentes en el mercado no se encontraron secadores solares tipo invernadero, la mayoría son secadores solares indirectos y de gabinete, las capacidades van de 0.50 kilogramos a 1200 kilogramos frescos, y precios de 791.7 pesos a 610,000.00 pesos mexicanos.

De acuerdo con lo anterior se hacen algunas recomendaciones basadas en lo analizado con respecto a los competidores y lo encontrado en las entrevistas.

- El secador solar tipo invernadero debería tener la capacidad de al menos secar 100 kg de producto fresco, ya que esto puede competir fácilmente con los secadores que tienen esta capacidad, además se debe buscar una forma de adaptar el secador con materiales que cumplan el objetivo a un menor costo.
- Es necesario optimizar el espacio que utiliza el secador solar tipo invernadero, ya que si las dimensiones son grandes podría afectar la ventaja que representa su modularidad.

- Está probado en los artículos científicos y en las patentes que es una tecnología versátil, por lo cual incluir sensores de humedad, temperatura, sistemas de ventilación, sistemas de calentamiento de aire con colectores solares y sistemas de respaldo le da ventaja al sistema ya que mejora y hace más eficiente el proceso de secado.
- La automatización del proceso es una característica importante para las empresas dedicadas a la deshidratación de alimentos, por lo cual integrarlo al secador solar tipo invernadero representaría una ventaja.
- En cuanto a los mercados potenciales se encuentran dos, primero el de la industria agrícola y el segundo la industria de la energía solar.
- En el caso de la industria agrícola los beneficios traídos por esta tecnología recaen principalmente en agregarle valor a productos que se desperdician por tiempos de maduración o incumplimientos de color y textura, en este caso existen diversas barreras que se pueden afrontar con las siguientes propuestas.
 - La dieta mexicana actualmente no incorpora de manera habitual los productos deshidratados como son las frutas y verduras por lo que es necesario hacer un trabajo de difusión importante, también relacionar los temas de salud ya que promover botanas no procesadas y con alto valor nutrimental permitiría darle un lugar a las frutas y verduras deshidratadas.
 - En segundo lugar está la falta de cultura con respecto al desperdicio, por esto es necesario concientizar a la población, una vez logrado esto se le dará la debida importancia a procesos como la deshidratación de alimentos y la creación de conservas.
 - En tercer lugar esta la desconfianza que generan los productos deshidratados con respecto a su calidad, por esto es necesario demostrar las mejoras en calidad que pueden presentar los productos a través de los secadores solares tipo invernadero.
- En el caso de la industria de la energía solar, los secadores solares tipo invernadero representarían una ampliación en el abanico de soluciones con las que cuenta el recurso renovable del sol, sin embargo, es necesario buscar normas que regulen este tipo de tecnologías ya que actualmente no existe ninguna, lo cual dificulta la comparación entre estos, lo cual genera desconfianza entre los usuarios finales ya que desconocen la eficiencia y el tiempo de vida de la tecnología que están adquiriendo.

8.1.3. Conclusiones generales

Resulta evidente que esta tecnología puede mejorar al fortalecer diferentes acciones tecnológicas que se mencionaron anteriormente, sin embargo, también existe la necesidad de un cambio cultural referente a los productos deshidratados y en este tema resalta la importancia de llevar el conocimiento académico a la industria y a la

población en general, con esto se puede establecer a los secadores solares tipo invernadero en el mercado como una tecnología sustentable que es viable y trae beneficios sociales al mejorar las tendencias en la alimentación de la población, beneficios económicos al evitar las pérdidas millonarias que representa el desperdicio de alimentos y por último beneficios al medio ambiente al no utilizar recursos no renovables que causan gases de efecto invernadero.

Se recomienda construir un modelo mínimo viable para poder establecer una tabla de costos y una tabla de caracterización, esto permite comparar el secador con otros en el mercado, si es posible encontrar materiales que abaraten el costo del secador y que cumplan con un tiempo de vida adecuado, otra oportunidad es incluir materiales y sensores que mejoren el color, la textura, el sabor y las propiedades nutrimentales de los productos deshidratados.

8.2. Recomendaciones

Este trabajo se realizó con los conocimientos adquiridos en la licenciatura en ingeniería en energías renovables, especialmente la relación de entre las tecnologías con la transferencia tecnológica y la innovación. Por esto considero importante que los ingenieros e ingenieras en energías renovables cuenten con una formación orientada a las industrias, ya que a pesar de que es vital tener conocimientos en el área técnica para tener un mejor entendimiento con respecto a las tecnologías también es importante conocer las necesidades de las diferentes industrias donde cualquier tipo de energía renovable puede representar una ventaja o una oportunidad.

Por esto parte de mis recomendaciones es alentar a diferentes estudiantes a involucrarse en las energías renovables desde este enfoque.

A Entrevistas

A.1. Natdry

Natdry es una empresa dedicada a la comercialización de productos deshidratados

Entrevista Natdry

Jose Antonio Castillo: JAC

Entrevistadora 1: KG

Entrevistadora 2: CC

Entrevistadora 3: KC

KG: ¿Cuáles son los productos que ha deshidratado y cuales son los productos que más se venden dentro de su empresa?

JAC: Bueno normalmente, si son snacks, mucha gente se va por los snacks, o botana, como los quieras... ahora les dicen chips, y a fin de cuentas es el producto deshidratado para, en trozos para comerlo, típicamente los que se les antojan más son mango, manzana, papaya, fresa, etc., ya la decisión final es por el precio que puede tener cada fruta por que ustedes saben, por lo que alcance a entender, porque saben que cada producto tiene una humedad diferente y un costo diferente, en principio es eso, pero por todo este tiempo que he pasado haciendo esto han pasado por mi muchos tipos de secado osea muchos productos, entonces puedo decirte desde de hortalizas, desde frutas obviamente, hojas, hongos, cactáceas, tubérculos y una que otra cosa que nos piden como camarones, hígado de res, y algunas otras monerías.

KG: Okay, esto solo es referente a los alimentos, pero ¿ha secado otro tipo de productos?

JAC: Bueno normalmente por política no porque es muy difícil revolver alérgenos u otros productos muy olorosos como el ajo o tal vez este... pescado por ejemplo no, en particular el pescado, porque entonces tendrás que apartar toda un área o todo un secador para eso y entonces muchas veces no es el giro del negocio a menos que lo valiera si fuera una cosa interesante, pero en general es de todo, aquí se han venido a dar muchas oportunidades y las tomamos, secamos de todo, osea, en cuanto

al invernadero que me presentas, por llamarlo de alguna manera es un secador solar, aunque yo pensé que iba a tener que ver algo con paneles solares, pues lo típico, típico son todas las frutas y verduras que estamos mencionando.

KG: Y bueno también me imagino que estos van por temporada, ¿no?, osea no tienen productos todo el tiempo, si no ¿referente a la temporada que haya?, o ¿los tienen en vida anaquel?.

JAC: No, no, no, casi no tenemos nada en anaquel, si hay alguno que tienen estaciones muy marcadas, pero pues eso es cosa del cliente si quiere mantener un inventario o no, en las estaciones como tu seguro ya sabes, el precio baja, y es el momento que le conviene secar al cliente final, entonces esa decisión la toma el cliente y mientras te puedo decir que hay muchos productos que no tienen estaciones tan marcadas como los chiles por ejemplo, olvide hablar de los chiles.

CC: ¿Con qué frecuencia deshidrata productos y aproximadamente qué cantidad deshidrata?

JAC: A lo mejor la pregunta te la puedo contestar de otra manera hay muchas persona en campo que podrían beneficiarse de secar cosas que normalmente se le podría echar a perder, y por falta de mercado, falta de acceso al mercado, y que muchas veces las personas hicieron una inversión se les viene el producto y creen que es fácil sacarlo y venderlo, entonces cuando se dan cuenta que el agregarle un valor agregado, perdón darle un valor agregado a su fruta, pues les va a costar otra cantidad de dinero, entonces no solo es pongo mi invernadero y me pongo a secar, pero sí podría suceder que parte del ingreso de la fruta que ellos tienen, fruta o verdura lo que sea, este... podría ayudarles en su economía, si empezaran a incursionar en estos mercados por que ya le estarían dando un valor agregado a su producto, sobre todo quienes tienen productos de invernadero es posible que tengan una serie de clientes a los cuales si les empiezan a ofrecer el producto deshidratado sea fácil canalizarlo a través de sus cliente o algunos conocidos de los clientes

KG: Sus misma mermas que las puedan secar y las ofrezcan a sus mismo clientes

JAC: Bueno ahi tienes que tener cuidado por que la palabra merma tiene sus [5:55 inaudible], en primera normalmente se refiere a lo que tiene y no puede vender por lo que tu quieras, como un producto que está fresco y sabe que se le va a caducar, hablan más bien de primeras, segundas y terceras, te voy a poner un ejemplo que les va a dejar muy claro el cómo es esto de las primeras segundas y terceras, en las berries (las frambuesas) si no te las mandan verdes, no llegan, si las mandan rojas se echan a perder en el camino, hay muchas berries que se van madurando y esas no se mandan pero tampoco se venden, se tiran a pesar de que son de primera, entonces fijate, son de primera y se van a la basura, y dentro de esa primera tal vez haya segundas, tal vez sí tal vez no, pero el problema de ellos es que muchas de esas tienen que tirar por que no están verdes porque cuando lo mandan por vía terrestre o en avión y ahí es cuando

se va madurando y llega maduro a los centros de distribución, la cantidad de frambuesas y estas berries que se tiran en el país son incontables, te puedo hablar de 60,000 toneladas, o sea una cosas que... “no sabes”, entonces por ejemplo con que vendieras una fracción de esa fruta, digo nada más estoy hablando de frambuesa y ustedes ahí ya están ganando un chorro, hay quienes tienen ese problema, y hay otros que tienen segundas, les voy a hablar de muchas cosas que quizá no saben por que otra de mis preguntas es sí sabían de frutas y de verduras, porque entiendo que saben de energía y demás, pero por ejemplo tu puedes tener una papaya rallada que por fuera se ve muy fea pero sigue siendo de calidad para el mercado, mucha gente en el supermercado no la compra porque la ven muy fea entonces los productores no la mandan, por que se la van a rechazar, pero por dentro está muy buena, entonces esa fruta también es de primera y la podrías secar, no la acepta el mercado como fruta fresca pero sí como fruta deshidratada, estoy hablando de dos casos que en realidad entre comillas porque ahorita les iba a preguntar qué quiere decir eso de la calidad, entre comillas de buena calidad se considera, se podrían considerar un desperdicio o como quieras verlo no, entonces no estaría yo tan seguro de que su producto esté tan enfocado a las mermas o al desperdicio de los productores, ahí tienen un área de oportunidad mayor.

KG: Ok, otra pregunta, de los productos que usted produce o bueno que deshidrata ¿cuales son las características más atractivas para sus clientes?, el color, el aroma, etc.

JAC: Lo que quieran, lo más importante es lo que ellos quieran.

CC: Ellos se comunican y le dicen que necesito esto y esto.

JAC: Si, mira hay clientes que quieren que el producto sea crocante, que sea como terrón, y hay quien lo quiere al revés y puede ser el mismo producto, o sea me pueden estar pidiendo un betabel suave o un betabel crocante.

KG: O sea se ajustan a las necesidades del cliente.

JAC: Si, ahora, hay muchas tecnologías, es todo un rollo, están entrando en un terreno muy amplio, ya se darán cuenta que tendrán que tomar algunas decisiones para ver a qué mercado se van a dedicar porque se abre mucho, son muchos productos, son muchas necesidades entonces ahí van a tener que tomar algunas decisiones.

KG: Si

JAC: Por ponerles un ejemplo, el nopal es un problema secarlo, le sale agua por todos lados se te ensucia todo, este... estoy hablando energéticamente, puede ser una complicación y por ahí dices, a lo mejor no les conviene, productos por arriba del 95 o 96% de humedad, habría que ver si el invernadero tiene la capacidad de secarlo en tiempo y forma, y también hay mucha gente que siembra de lo típico, lo común y corriente, entonces ahí tendrán que hacer algunas decisiones en cuanto a dónde enfocarse, por decirles otro ejemplo, otro día me encargaron secar camarones,

camarón de pacotilla, muy bonito, es caro, no me preguntes para que lo quieren por que hay veces que el cliente no me dice.

KG: Entonces le piden y ya usted lo hace.

JAC: Exacto

CC: Le iba a preguntar de la vida de anaquel pero como ya nos dijo que no tiene en anaquel. . .

JAC: Bueno te puedo decir algo, los productos deshidratados tienen que estar, por eso les preguntaba qué tanto saben de ingeniería de alimentos, por que tienen que ser productos resguardados a una temperatura muy por debajo de los 10 grados centígrados, entonces tu y tu concepto, se complica todo el asunto, entonces lo que conviene es que sequen un producto que se pueda almacenar a una temperatura ambiente más o menos, y que la puedan mover, no se si eso les ayuda en algo.

KG: Si, ya dependiendo de eso enfocarnos en el mercado, para no gastar mucha energía en conservar nuestros alimentos en anaquel, pues igual no es tan rentable.

JAC: Si, a ver porque cual es el propósito por el que quieres deshidratar, osea que ventaja tiene osea, finalmente es una conserva, es una forma de conservar alimentos, y por ahí va la respuesta, entonces tienen que ver que deshidratan que le de un valor agregado al producto y después no tenga que congelar o cosas por el estilo, si no voy a perder lo ganado.

KG: Y bueno de sus productos deshidratados ¿que tipos de secado utiliza? y si es posible saber ¿cuánta energía consume su sistema?.

JAC: No tengo la cantidad de energía pero, si tu sacas por ahí la cantidad de energía que se necesita para evaporar un litro de agua, ya te vas a dar una idea, lo que tienes que hacer es ver cuánta agua es la que quieres remover y pues de ahí partes no, osea eso no creo que se les haga difícil a ustedes, digo es como para saber por dónde empezar a diseñar la capacidad del equipo, por que te decía, no es lo mismo la fresa que el plátano, el plátano es un producto relativamente con baja humedad y la fresa un producto de alta humedad.

KG: O bueno es que más bien iba enfocado como, al mes se gasta tanto en gas, o más en energía eléctrica y en los diferentes sistemas que usted utiliza.

JAC: Mira yo incluso me imaginé que me iban a platicar algo de paneles solares, para sustituir estos gastos, entonces déjame contestarte mejor como les interesaba saber los tipos de secado, entonces lo que ustedes hacen es a lo que nosotros le llamamos el secado este. . . tradicional, en ese secado tradicional hay o le agregas algo al producto para que seque más rápido y te cueste menos, pero al mismo tiempo ahorita va en

contra de las tendencias, inclusive ya hay algunas cosas que pues si no prohibidas ya no te las aceptan en casi ningún país, todo eso lo puedes encontrar en la FAO o en la ONU, ahí tienen algunos folletos de, en donde explican a todo el mundo cómo deshidratar sus productos o cómo conservarlos, y te sugieren que le agregues, esto, esto o esto, entonces ese es el típico secado tradicional, ya sea sin nada o que le agregues algo, aunque yo hago diferencia entre ponerle chile por que eso es muy regional, chile en polvo, pero no solo hablo del chile porque hay gente que le pone azúcar, le ponen bisulfitos, o le ponen otras cosas, para que seque más rápido digamos, entonces ese es el secado tradicional y luego otro típico secado, es el secado por liofilización, ¿están ustedes familiarizadas?

KG: Si que es en frío ¿no?

JAC: Bueno es una congelación y luego sublimas, ese digamos es un doble gasto energético, por que primero tienes que congelar para después descongelar, en el tradicional nada más calientas y esperas a que se deshidrate y en el liofilizado, congelas y luego calientas, no nada más es más caro por eso si no también porque el producto pueda tener alguna resistencia pero la buena noticia de los liofilizados es que hay productos que si te pagan el liofilizado, por ejemplo, antiguamente se secaba papaína en colima, ahí secábamos la papaína por liofilización, pero el mercado si te paga, osea si acabas pagando todos los gastos, luz, gas por que hay un buen precio que te paga el mercado por kilo, y por qué vale la pena, porque mantienes la actividad de la enzima y la mejor forma de mantener la actividad de la enzima es por liofilización, por ejemplo la penicilina y otras cosas que se liofilizan por que si te las pagan y si valen la pena, es decir una penicilina, no se cuanto cueste una inyección de penicilina pero el costo lo paga cualquiera porque primero está su salud, la papaína debe de andar como en, la concentrada como en 100 dólares el kilo, entonces es un precio adecuado para secarla por liofilización y por tradicional no, por que el aire que ustedes están proponiendo pues va a oxidar un montón de cosas entonces tu secador no sirve para aguacate, o platano, porque se te va a poner negro el platano, eh manzanas, las manzanas aguantan bastante digamos pero tambien se pone un poco fea, entonces esa es otra cuestión.

KG: Ok

JAC: Osea depende de a quien le vayas a ofrecer tu sistema

KG: ¿Quiere comentar algo doctora?

KC: Si, he estado aquí pendiente, justo se trata de esto, que bueno que nos dice todo esto José Antonio por qué exactamente es la idea, el liofilizado es una tecnología que da una larga vida de anaquel y conserva ciertas propiedades y entender el nicho es lo más importante, entonces todo lo que nos comentas nos sirve, la entrevista es una guía pero el que nos regales tu experiencia y tu conocimiento de verdad lo apreciamos mucho, entonces tu siguenos diciendo que aquí seguimos prendiendo y anotando.

JAC: Ah no ustedes díganme a que hora acabamos por que yo sigo.

CC: Sigase

JAC: Yo por ahí tengo algunas dudas, porque usaron unas palabras muy grandotas.

KG: A ver si quiere. . .

JAC: Si, por ejemplo quiere decir que conserva la calidad de los productos.

KG: A bueno es que en el análisis compararon con productos o bueno alimentos que se deshidrataban bajo el sol abierto y con un protector UV que fue desarrollado con el instituto y encontraron que a sol abierto, se degradan muchísimo más los alimentos, pierden color, perdían otros nutrientes y con este filtro se conservaba y por eso se menciona que tienen mejor calidad los alimentos, por qué pues se conservan el color y otros compuestos que menciono carolina.

JAC: Bueno, te voy a decir una cosa yo puedo usar un secador en una empresa y sacar peor calidad que la que sale en el campo, por que la tecnología es de secado osea no es de la temperatura no es de como lo seques, entonces tu no puedes secar vamos a suponer que hoy hemos mencionado 100 productos, no los puedes secar igual a todos entonces, la calidad no viene tanto, perdónenme que les diga eso pero del buen uso de la energía y del filtro, que por cierto ahorita les voy a preguntar por que esta muy interesante, si no que mucho tienen que ver como seques el producto, osea ustedes saben algo de transferencia de energía me imagino.

KG: Si

JAC: Ok la transferencia de energía y de masa que van a tener los productos no es igual y puedes echar a perder un buen producto si el flujo no es el correcto.

KG: Exacto, por eso la idea de tener un ventilador, para que redireccione el flujo del aire.

JAC: Te voy a decir que te va a shockear pero, te lo voy a decir, es que que a mi me gusta mucho lo de la docencia, si tu no paras el ventilador nunca, como sabes que no estás perjudicando tu producto, osea lo que quiero ponerle en la cabeza es la duda de si tiene que estar constantemente prendido el secador, eso lo tienen que averiguar, lo tienen que pensar pero eso es lo que me esta preocupando que no solo es ahora le pongo una casita para que no se ensucie del polvo y de la tierra y les dé un poquito menos de UV y ya estamos, no, tienen que por desgracia involucrarse un poquito más en la tecnología de secado, en el secado en sí, para que escojan por lo menos tres tipos de producto que puedan secar, no que estudien todos los productos, no acabaran jamas o uno, lo que les diga su director de tesis.

KG: Si bueno el proyecto se ha desarrollado más para frutas y hortalizas, es su... límite, nada más se ha probado con estos productos

JAC: Y rápidamente te digo, las frutas tienen azúcar, las hortalizas casi no, entonces ya tienes ahí dos tipos de secado diferentes, dos tipos de tecnología de secado diferentes.

CC: Osea lo que nos trata de decir más concretamente es adentrarse en un producto para ver como funciona con esta tecnología de secado y considerar todas las variables como cuanto tiempo tiene que estar prendido el ventilador para que no se eche a perder el producto ¿no?

JAC: Bueno si también, definen muy bien que es un buen producto seco, por qué pues por ejemplo yo puedo pensar que un muy buen secador sería aquel que al productor yo no le tengo que enseñar nada, el nada más lo pone se prende y ya lo hice, a lo mejor ustedes están diciendo que estamos considerando que el color de fruta no se pierda, pero definirlo para que puedan sobre ese objetivo desarrollar, yo no te voy a imponer nada obviamente ustedes tienen que escoger su tema.

KG: Le iba a preguntar otra cosa...

JAC: Bueno dejenme comentarles otra cosa, el UV, echenle un vistazo al IR, al infrarrojo si ustedes dejan pasar el infra... nunca se han metido a su coche después de que el sol ha estado de la fregada.

KG: Si

CC: Quema

JAC: Todo eso es infrarrojo, si ustedes pueden hacer o permitir que entre el infrarrojo y dejar afuera todo lo demás, van a tener ahí un horno que viviendo en colima se me deshizo un termómetro que deje dentro del coche por que llego a 92 grados centígrados, ahí es donde entendí por qué mueren los niños cuando los dejan en los coches, eso es vital para lo que están haciendo, por que el infrarrojo no tiene que haber luz solar directa, porque tu puedes dejar tu coche y no hay luz y por qué está tan caliente, echenle un ojo a eso, a lo mejor lo quieren integrar a su proyecto.

KC: Pues muchas gracias, no se si le quieran hacer otra pregunta más, por que la verdad fue buenísimo.

JAC: No y tengo otras

KC: Adelante preguntanos

KG: Si tenemos más preguntas

KC: Adelante si

JAC: Yo no tengo ningún problema, nos podemos seguir otro tanto, ¿tienen algún problema?

KC: No, al contrario si tienes tiempo ellas están encantadas con la clase, estas clases siempre son muy enriquecedoras.

JAC: Lo bueno que están grabando, si hablo muy rápido pues ya saben.

KG: Si así es, bueno, caro quieres preguntar la siguiente.

CC: Si, bueno ya nos hablo más o menos de los tipos de secadores que utiliza, ¿hay algún proceso de estos sistemas que a usted le gustaría mejorar en particular?. Osea que diga algo no me funciona tan bien, me gustaría hacer esto o aquello.

JAC: Tiene que ver un poco con lo que les decía de la intermitencia del secado, gastas menos energía y no echas a perder el producto, eso casi nadie lo hace pero tambien depende del controlador osea, si ustedes están haciendo un producto digamos, no tan automático, o no se que vayan a hacer pues si depende de eso también, osea depende de la inversión que tan fino va a ser el secado, ¿me explico?

KG: Si, como el que decía que es más fino y por lo mismo es más caro

JAC: Si el controlador de temperatura que ustedes van a usar, no se si es abrir una puerta, explicarle al usuario, le van a poner un plc y lo van a programar osea, no se si eso es caro no se si eso es barato pero lo que te digo yo es que para mi, para mi para mi, es que sea un producto que te lo voy a poner bien fácil, que no esté colapsado, sobre todo los que tienen azúcar, por que los que no tienen azúcar son relativamente fáciles de secar osea, bueno relativamente fáciles por que el perejil si mal no recuerdo tambien tiene un chorrisimo de agua y luego se decolora con, cuando lo secas, entonces a lo mejor yo no empezaria por ahi, y los de azúcar se colapsan ósea se ponen duros, tenían una forma y acaban con otra, entonces échense un clavado en el super, vean los productos deshidratados que hay, vayan al campo, a xochimilco, yo no sé que vayan a hacer busquenlo en internet pero, entre menos colapsado este el producto pues más bonito, en el caso de las botanas, pero algo que está muy poco explorado es todas las demás vegetales y hortalizas, a mi me gustaría ver una sopa de verduras lista para hacerse, ¿no?.

KG: Si como esta. . .

JAC: ¿Perdóname?

KG: Si como este ponche que venden, osea la fruta deshidratada, nada más la pones al agua y ya.

JAC: Sí ahora también definanlo, una de mis preguntas era si yo frío papas y hago mis papas sabritas, esas papas sabritas están deshidratadas pero están fritas, entonces ustedes están hablando de productos deshidratados es decir que nada más se les remueve el agua y no les estoy agregando nada, no tienen otro proceso y no estoy agregando nada entonces una sopa de verduras de productos deshidratados por el método tradicional estaría fenomenal, por que, antes decíamos la ama de casa pero pues ahora ya no, ahora el que se encarga de la casa pues va a estar feliz si abre una bolsita y hace una sopa, eso es lo que ahorita se esta vendiendo, todo lo que le quites de trabajo a una persona que se dedica a alimentar a los demás, entonces échenle ojo a eso no, por eso insistía yo con que me quieren decir con deshidratar.

KG: Si, osea un proceso simple como usted menciona, nada más quitándole la humedad a los alimentos y ya ¿no?

JAC: Ahora la dirección del aire, ya saben ustedes ¿que dirección del aire quieren?.

KG: Si osea es que , bueno, es que está el invernadero, y adentro hay como otra pequeña casita, esta pequeña casita es la que tiene el filtro, entonces lo que queremos hacer es que todo el aire corra por dentro de ese... como una especie de túnel que corre de un lado a otro el aire entonces por eso es direccionar el aire.

JAC: Es todo un tema eso eh... miren si me recuerdan bueno mi telefono este que tienen el whatsapp, me llego un video de la UNAM como optimizan el flujo del aire para el mejor secado, todo un rollo entonces, yo se que ustedes no van a gastar millones de pesos en eso, yo lo se, pero es muy importante por donde entre el aire, osea en las charolas por ejemplo normalmente tienen que estar perforadas para que entre el aire, pero no nada más con eso es suficiente, entonces échenle un ojo a ese video y la decisión que tomen esta bien, pero si sean ustedes conscientes de que también el flujo de aire es muy importante, no nada más es lo meto y ya la hice y con un filtro, vas a... el filtro les va a hacer una caída de presión, entonces no se que filtro ni para que sea, pero piensenlo bien a lo mejor puede ser un filtro, le ponen una trampa antes para que no gastes tanta energía con la caída de presión de un filtro.

KG: Ah ok, eso también ya a penas como en análisis por que eso también se vio, que el filtro retiene energía entonces se mantenía caliente, también se esta viendo esta parte, que no se quede ahí esa energía.

JAC: Ahora también me dicen que para obtener mayores temperaturas o una cosa así dijeron, bueno va junto con pegado yo me paso de temperatura y achicharro el producto, más caliente no es mejor, osea más no es mejor, controlar si es mejor.

KG: Ok, y le iba a preguntar usted que temperatura, pero... como que tempera-

turas se alcanzan por ejemplo en el secado normal, tradicional

JAC: Mira si le das una vuelta al internet y le pones ahí temperatura de secado casero de todas las personas que tienen su aparatito en su casa vas a encontrar que las temperatura van de entre 40 y 60 grados.

KG: Si bueno por que el secador pues alcanza como 70 grados

JAC: Bueno pues esa es una buena temperatura y si no pasa de 70 está muy bien, de todas maneras hay productos que con 70 grados los puedes desgraciar, ¿no?

KG: Si entonces todos van enfocado, depende lo que quieras secar es lo que. . .

CC: El producto

JAC: Si osea te tienes que ubicar en, osea en muy poquitas palabras cuál es la humedad final que quieres en el producto, por decirte algo, yo te diria que si en proyectos que tenemos, si todas las personas del campo me surtieran producto, que lo empezaran a secar y lo dejaran a un 30 % de humedad a nosotros nos serviria para hacer lo que necesitamos hacer, osea ni siquiera tendría que ser un secado completo, entonces tu ahorita estas considerando me imagino a lo que se interpreta como secado total, ¿no?, y no necesariamente lo necesitamos tan seco.

KG: Osea un 30 % o 40 % de humedad

JAC: Inclusive si manejas menos agua aunque si tienes que transportarla en unos contenedores un poquito más apropiados, ¿no? pero porque necesitamos nosotros un presecado así, pues por que tenemos un “x” proceso y “blablabla”, este. . . eso me lleva a decirles que la microbiología de los productos depende de ¿que?, ahora yo les voy a hacer el examen sorpresa a ustedes.

CC: Temperatura

JAC: ¿Perdona?

KG: De la temperatura dijo carolina

JAC: De la temperatura no, ¿ cómo sabes que un producto deshidratado está con la cantidad microbiológica necesaria?

KG: Con la humedad, ¿se refiere a eso?

JAC: Sí más o menos por ahí va, pero y es que este es mi énfasis, no me vayan a pegar ni nada por que yo vivo de mi rostro pero la forma en que sabemos si los productos se van a echar a perder o no es a través de la medición que se llama, un

análisis que se llama eh... actividad del agua, si un producto tiene una actividad del agua relativamente bajo de entre 0.1 y 0.2, ese producto no va a ah... no le van a crecer ni hongos, ni levaduras, ni bacterias, ni nada, entonces dentro de lo que ustedes quieren por lo que me han presentado, a lo mejor estoy equivocado es un invernadero que no le traiga un problema más a la persona y no pierda su mercancía, entonces te tienes que asegurar de que ese producto salga inocuo o lo más inocuo posible de ahí. Osea la vida de anaquel de ahí, tu tienes que decir bueno por lo menos va a durar tanto tiempo si lo secas en mi invernadero, de garantía te doy, seis meses, por decir, eso tienen que ustedes contemplarlo por eso les decía van a tener que involucrarse más, en lo que están haciendo del secado más que de la energía solar y otras formas de energía, de las que ustedes estudian me imagino.

KG: Si osea, enfocarnos más en lo que es el producto, ¿no?

JAC: En que vas a aplicar ese ahorro de energía o energía renovable o como quieras en eso, osea si yo te hago una página en internet de vestidos de novia, no la voy a poder hacer si no me involucro en todo el rollo que implica ¿no?, ya te estas riendo por qué me vas a decir que no se nada, no se nada, por eso no voy a hacer una página de internet hasta que no me involucre en ver cuales son los pormenores de ese producto ¿no?, entonces yo sí te creo que sepas manejar la energía pero ahora enfócate en un solo producto y echate una revisada en los puntos que les he dado hoy que van a ser más que suficientes para llegar a un punto seco con la calidad, hablando de la calidad que se necesita.

KG: Si como menciona, puede ser una idea muy muy buena pero si no lleva un enfoque...

JAC: Mira definelo, si tu me dices dura tres meses después de secado, a lo mejor te digo ah okay, si me dices va a durar un año ah pues a todo dar, ¿no?, si o no.

KG: Bueno, en la literatura pue si he visto que este tipo de secadores pueden llegar incluso a durar hasta 20 años los productos, osea que se conservan muy bien, aunque también depende de qué producto.

JAC: Bueno que, mira está la parte de la bolsa, este no se que me ibas a decir carolina pero la bolsa ya sea para granel o porciones individuales, si no es una bolsa, que son caras, que evite el paso del aire, es esta caso del oxígeno y de la luz, merma mucho la calidad, la vida de anaquel, entonces ahí va otra, a lo mejor dices bueno es que si es factible mandarlo al extranjero a lo mejor nada más cambiando la bolsa, cambia el concepto ¿no?, entonces la persona tiene la opción de usar una u otra bolsa para darles diferentes vidas de anaquel a sus productos, no es lo mismo mandarlo en avión que mandarlo en barco y tampoco es lo mismo mandarlo a temperatura ambiente y refrigerado, por ahí si te cuesta una lana.

KG: Ok, entonces considerar todas estas variables en los productos que vamos a

deshidratar.

JAC: Si lo que a mi me esta preocupando de ustedes es que ahorren mucha energía para que en el mercado vuelva a costar lo mismo el producto, ¿no se si me explico?

CC: Osea que en vez de estar ahorrando con los calentadores solares y todo esto vamos a estar gastando más en que se proteja el producto.

JAC: O que tu dices si el producto está a 10 pesos yo puedo ahorrar energía y lo puedo sacar a 8 pesos y luego resulta que no porque está muy lejos o está muy contaminado, porque... si me explico.

KG: Si que aumente el valor del producto

JAC: Exacto que aumentes el valor agregado y que a lo mejor... te decía hace rato para mi lo más importante es que el usuario le sea muy muy fácil usarla

KG: Tambien

JAC: Aunque por ejemplo hoy hay riego por aspersión y ya la gente ya maneja bombas y paneles y demás, bueno ustedes definan si son 80 kg, cuántas hectáreas son 80 kg a partir de tanto no y crecemos en forma modular y "blablabla", entonces ustedes definan eso para que digas si estas condiciones se dan pues, si es un producto factible ¿no?, si va a aportar a tu economía en lugar de que merme tu economía eh... propia ¿no?.

KG: Si ok

JAC: Había un estudio en eh... Veracruz hace como 15 años o 20 que los pequeños ejidatarios vivían, tenían un ingreso muy bueno si el 10% de su parcela era de papaya, por que la papaya este... les da un muy buen retorno pero muy buen retorno y así podría seguir dándole de comer a sus gallinitas a sus animalitos, podían seguir comprando comida para la familia, entonces ese 10% de su predio a veces se juntaban dos o tres o cinco personas, osea si tu llegas y les dices por que no lo deshidratan te van a decir no pues me deja más la papaya, entonces a lo mejor no es para esas personas tu producto.

KG: Si

JAC: Entonces busca también el nicho, en donde sea lo más adecuado este producto, a mi me gusta, se me hizo interesante la forma, he visto otros secadores solares que además los he visto, los he usado y no sirven y también no sirven pero tampoco los saben usar, es algo ahí muy feo pero asi pasa y son muy buenas intenciones, la gente quiere progresar y luego resulta que no puede, en principio se ve muy interesante .

KG: Bueno, ¿nos podría platicar más de ese secador que utilizo?

CC: O que no ha funcionado ¿qué fue lo que no funcionó?

JAC: eh... yo creo que parte de que te dicen que seca mucho y en realidad no seca nada, si quieres que te diga los vendían en esa parte de morelos, este... se me olvido ahorita la ciudad, no es cuernavaca obviamente, es un lugar cerca de cuernavaca con mucho sol, se me olvido, pero los venden, osea si se venden bastante, como los que ustedes me describían de los paneles estos para calentar agua.

KG: Los calentadores solares

JAC: Ahi venden también muchos de esos, yo me acuerdo que inclusive digo ahi se los dejo de tarea, inclusive le hacen una conexión alterna a gas.

KG: Un respaldo

JAC: Perdón

KG: Si un respaldo a base de gas

JAC: Sí que casi no era un respaldo, porque era un tanquesote, osea no lo entendí la verdad y yo creo que en una de las cosas que ustedes pueden, que te digo que me gusta es por que hay plásticos que podrían explorar, que les ayude a la transferencia del calor más adecuado, no se que han hecho en eso.

CC: Para dejar pasar el infrarrojo ¿no?

JAC: ¿Perdón?

CC: Para el infrarrojo ¿no?

JAC: Por ejemplo, esa es una propuesta mía, de que hay algunos plásticos que dejan pasar el infrarrojo pero a lo mejor tambien por ahi es un, tendrían un producto bueno, fácil de transportar, que no te lo pueden copiar tan fácil entre comillas, lo puedes usar en cualquier parte del mundo , osea esa parte como de invernadero, me llamó mucho la atención, no lo he visto nunca la verdad osea he entrado a invernaderos, pero un secador tipo invernadero no lo entiendo, ahora yo tengo un amigo que está vendiendo energía a través de pellets, no se si conocen los pellets.

KG: Si

JAC: Son unos pellets que se hacen a partir de materia orgánica y te sale muy barato el KWh, entonces también creo que tuvieran algunas opciones o como respaldo de pellets o de gas inclusive creo que los pellets son mucho más baratos que el gas y que etc, este... harían eso muy interesante, podría ser una fase muy interesante

KG: Bueno entonces esas son sus propuestas que nos haría para mejorar nuestro sistema.

JAC: ¿Otras propuestas? ¿más?

KG: Si

JAC: No lo pueden mejorar porque todavía no lo hacen, o ¿ya lo hicieron?

KG: No, está en desarrollo

JAC: Se mejora hasta que tengas un primero y digas ahora voy a mejorar esta otra cosa, si me hubieras presentado y mu hubieras dicho este es mi problema, pues a lo mejor se me ocurre algo y te digo cómo optimizarlo, pero lo que les he estado diciendo ahorita son los puntos de control que tienen que tomar en cuenta, que son desde la entrada del aire, la caída de presión, la energía, el UV, la microbiología, el que no se colapsen los productos, que mantenga un tiempo de anaquel y yo creo que miren eso y ósea a lo mejor el segundo tercer modelo va a salir padrisimo.

KG: Pero a mi me quedó más duda del que había utilizado solar

JAC: ¿Por qué?

KG: Si, osea ¿cómo era el secador que había utilizado?

JAC: Muy chiquito, muy feo, con un, yo creo que ya los han visto, como si fuera una de estas cajas como largas donde encima tiene como un plástico transparente, por una parte entra el aire, la cabecera tiene forma de silla digamos, ¿no los han visto?

KG: Si

JAC: Y además caros y muy poquita capacidad, osea yo creo que no pasaba no se de dos, tres, cuatro kg de fruta, no se algo así poquito.

KG: Ok, el precio para la capacidad no era

JAC: Si no mal recuerdo costaba \$35, 000, que en ese entonces a mi se me hizo una fortuna para un secadorsito de ese tamaño.

KG: Ok

JAC: Y que bueno \$35, 000, en proporción se me hace muy caro, yo creo que ustedes pueden hacer una cosa mucho más interesante.

CC: Muchas gracias.

KG: ¿Otra duda carolina?

CC: mmm. . . no, pues creo que ya contestó varias de las preguntas que teníamos.

JAC: Bueno pero no me voy a ir me pueden volver a hablar.

KG: Ok si

KC: Eso esta buenísimo por que seguro te vamos a dar lata y enfocándonos más, mucho mejor, entonces mil gracias que tengas una excelente tarde, gracias hicieron muy buen trabajo, no era calificado no te preocupes, yo nada más ando de metiche.

CC: Gracias nos vemos

JAC: Así quedamos entonces, mandame un whatsapp por favor, kenny o Carolina.

KG: OK, si porfavor el video, pues muchísimas gracias

JAC: Si de nada , de nada.

KG: Seguimos en contacto

JAC: Seguro que sí.

Fin de la entrevista.

A.2. ESSESOLAR

ESSESOLAR es una empresa dedicada a la comercialización de tecnologías de energía solar.

Entrevista ESSESOLAR

Entrevistado OR: Olea Ruben Gonzalo

Entrevistador 1 KG: Kenya Garcia Bautista

Entrevistador 2 CC: Carolina Estefania Castillo Paniagua

KG: Para comenzar queremos hacer las preguntas referentes a los servicios y productos que usted comercializa conociendo un poco más a su empresa y bueno, de los productos y servicios que usted ofrece, ¿Cuales son o cuales usted creería que son las

características más importantes que deben tener estos productos o servicios para sus clientes?, no se si tiene su micrófono apagado.

CC: Sí creo que esta apagado

OR: Yo lo apague una disculpa estaba hablando, ofrecemos principalmente lo que son sistemas fotovoltaicos, para la generación de energía eléctrica solar, este... y bueno trabajamos con sistemas aislado y sistemas interconectados, además de ofrecer un servicio de mayor calidad, no, de mayor atención al cliente y soluciones que van acorde a sus necesidades, entonces nos especializamos más en esa parte, no.

KG: Fotovoltáicos

OR: Si fotovoltaicos

KG: De ahorro de energía ¿no?

OR: Así es y trabajamos pues, podemos trabajar la parte térmica.

KG: ¿También colectores solares de agua?

OR: Los colectores lo vemos como un proyecto, lo vemos más como proyecto, no así equipos para casa-habitación pues si lo hemos vendido como parte de las soluciones que le ofrecemos a nuestros clientes, sin embargo va más para los proyectos, bueno proyectos grandes.

CC: Entonces ¿nunca han comercializado ningún sistema de secado, no han estado relacionados a eso?

OR: En la parte de secado eh... hemos conocido, sabemos eh... por parte pues también de ustedes que en la parte de investigación sobre secado de productos yo le veo bastante potencial para productores pero no los hemos comercializado

KG: Entonces pasando a las siguientes preguntas, usted cree que al comercializar este sistema de secado ¿traería mayores beneficios a su negocio?

OR: Fíjate que creo que la parte de los productores y las necesidades que pueden llegar a tener los productores ósea a nivel nacional o internacional puede ser un área de oportunidad para el crecimiento de los productos que se mencionan, yo creo que es bastante bueno mostrar esas soluciones, por que es una necesidad que se tiene y pues es algo como un plus que se le está ofreciendo precisamente al productor.

KG: Y por ejemplo usted, otros, los sistemas fotovoltaicos por ejemplo los colectores solares los ¿ha dirigido a este sector de productores?

OR: Pues mira la parte de... en la parte técnica hemos ofrecido soluciones pues precisamente para más que calentar, como en este caso el aire, nos vamos a la parte de los líquidos, ya sea aceite, agua para os proceso más de... para pasteurización y otros, cremas y este tipo de proyectos y en la parte de fotovoltaica va más a la generación de energía eléctrica, entonces el área que se está viendo pues es el secado de productos, eh... pues comestibles, o bien el aprovechamiento va para esta área y los productores a los que nos hemos acercado pues van pues si en el área productiva, hay alimentos, pero vamos más a la generación de energía, entonces vamos explorando por la solución que se les está ofreciendo o que se les puede llegar a ofrecer, creo que es esa área de oportunidad que mencionamos, donde podemos aperturar un abanico de pues de soluciones para...

KG: Si eso sería parte de los beneficios que usted estaría ofreciendo, mas bien sería un beneficio que le estaríamos dando nosotros, por que ampliará su negocio y cubrirá las necesidades de sus compradores, no solo como mencionaba de la energía eléctrica, si no también de otro mercado ¿no?

OR: Si así es

KG: Y pensaría usted que... o bueno si quieres tu Caro

CC: En su opinión este secador se presta más al sector de alimentos y para usted si representa, como dice mi compañera, abrir un poquito más su negocio, osea tener más oportunidades de negocio.

OR: Si es correcto osea es una solución alternativa que para otro enfoque de algunos productores que nosotros tenemos y otros que quizá no nos hemos acercado por esa solución y que pudieran llegar a tener precisamente esas necesidades, o bien estén buscando, las soluciones que se pudieran ofrecer, yo creo que es esa parte donde hay que trabajar con los productores, acercarnos a los productores y preguntar sobre sus necesidades en cuanto a las soluciones que queramos ofrecer.

KG: Ok bueno una pregunta que sería muy importante para nosotras, sería si ¿modificaría o agregaría algo a este secador solar? respecto a su visión en el mercado, usted que está más inmerso en el mercado que podría modificar o añadir para que sea más atractivo al mercado

OR: Pues mira las cosas que se han visto o lo que yo he sabido sobre el proyecto esté... estan bastante bien y las he preguntado sobre la circulación del aire, la entrada y la salida precisamente del aire y este tipo de cosas pero ya están muy contemplados, ya se han visto bastante entonces yo veria asi como la aplicación, eh... si se va a aplicar en volúmenes, entonces cómo lo voy a modular, como lo voy a crecer o como voy a hacerlo digamos de pequeño a grande, cómo voy a ir creciendo en cuanto a mis necesidades, osea en realidad qué capacidades voy a tener y hasta donde voy a poder abarcar osea no se si me explico en esta parte pero, yo tengo un mínimo que

puedo, digamos en el secador que puedo tener, tengo un mínimo y tengo un máximo, porque si me voy del mínimo al máximo en el mismo proyecto, cómo puedo yo modular eh... mi proyecto o sea, puedo poner otro invernadero de la misma manera o puedo conectar ese otro invernadero o puedo pasar de uno a otro sin tener que salir, no se esa parte yo creo que, pues me surge la duda yo creo que ya está contemplado pero yo creo que es importante al momento de decírselo a un productor, sabes que yo quiero probar, el productor dice sabes que vamos a empezar con una capacidad mínima y mañana o pasado si esto me funciona pues lo quiero hacer al máximo.

KG: Hay que buscar cómo ampliarlo ¿a eso se refiere?, por así decirlo si ya mi capacidad que compre ya no es suficiente, ¿no?, necesito ampliarlo un poco más, si es necesario conectar otro invernadero o si es posible ampliar ese invernadero.

OR: Si así es, de hecho, yo lo veo, nosotros en la parte fotovoltaica pues lo vemos sencillo, pues aquí ampliamos ponemos más placas y listo y en el caso de los colectores pues también lo hacemos, pues ponemos más colectores y el sistema se amplía ¿no?, ahora cómo lo podemos trabajar en áreas así como comercial y como lo trabajamos industrial, o sea hablamos de poca producción y hablamos de poca producción.

KG: Como se trabajaría esa parte

OR: Si pensar en que la producción se va a tener que mover y al entorno ver como se nos va a facilitar o al productor como se le va a facilitar la colecta de ese producto, ya seco pues, a lo mejor, sin tanta gente o el paso de los camiones, no se, como se le va a facilitar al productor la recolección del producto ya procesado.

KG: Osea una vez secado el alimento como se recolecte o ¿como?

OR: Si es correcto o sea si tenemos un mínimo pues lo sacas por la puerta y listo, pero después yo lo ofrezco y me gusta la idea y lo hago modular y tengo un cierto espacio, entonces cómo le voy a hacer para la distribución, la distribución de los colectores o de tal manera que no sea tan fijarnos en la parte de la instalación que tenga a lo mejor sentido, que se más fácil, si tengo una salida, saber por donde va a entrar un productor o por donde lo voy a hacer y por donde lo voy a sacar, digamos que en el invernadero el espacio está ya realizado para que eso suceda, si nosotros lo hacemos modular entonces qué problemas vamos a tener para acoplar el invernadero a lo que el productor requiere.

KG: Ok bueno, aun esta como en desarrollo esta parte por que se han estado acomodando en diferentes lugares estas estaciones de secado, pero si seria como un consejo decirle a la doctora, o sea esta bien como lo acomodaron, pero creo que es difícil para el productor ingresar y que se tenga que mover y tenga las charolas y las tenga que poner en esa parte, decirle está bien como lo pusieron pero un poco más fácil para que sea fácil para los productores y también en la instalación por así decirlo, no tan complicado que quieran poner las charolas hasta arriba, eso es muy complicado para

un productor, si se alcanzan mayores beneficios o mayores eficiencias en el secado pero es muy difícil de instalar y no permite el paso adecuado. Y bueno me surgió otra duda con respecto a lo que usted había mencionado de que había trabajado con productores en la parte fotovoltaica, entonces estamos interesadas a saber, esos productores con los que usted ha trabajado si podría mencionarnos más acerca de ellos, como que el giro por así decirlo como si usted cree que estarían interesados en esta tecnología.

OR: Mira no en el área como para yo comentarte a ti a quienes requerirían este tipo de soluciones, pero te puedo decir que si hay productores que yo he visto, he leído un poco del secado de frutas y el secado de otros productos y este... y hay libros sobre esa parte pues pero no en el área de los productores que son más eh... regionales o bien otro tipo de , como tomate y esos que no es parte del secado, sin embargo la parte del secado es una parte muy importante y más con la falta de agua y con otras problemáticas que se están viendo entonces, yo creo que sería acercarnos a los productores que, a ver que tipo de productos están produciendo y trabajar sobre un estudio de cómo pudiéramos nosotros dentro de las uniones eh... agrícolas o las uniones de productores, quienes pudieran estar interesados y a ellos hacer a lo mejor una encuesta para saber si lo ocupan o, primero sería probar.

KG: [inaudible 16:29-16:34] desperdician más por así decirlo y luego puedan aplicarlo ahí en esa área, ¿no?, pero usted no tendría como esos contactos identificados, como ah ok, una vez teniendo esa tecnología yo ya sé a quién se la puedo vender o, de sus mismos clientes por así decirlo todavía no ha identificado alguno que sea como un cliente potencial.

OR: Identificado, yo, personalmente no lo tengo, pero te puedo decir que la parte del secado existe, osea en la región y a nivel nacional esta, y tendria que yo, pues preguntar sobre quienes son los que están requiriendo este tipo de soluciones y pues avanzar, como cualquier equipo que nosotros vendemos, no, como en lo fotovoltaico, nosotros vamos con cualquier persona pero no cualquier persona quiere de momento el equipo, osea a lo mejor yo quiero trabajar con esa solución sin embargo al momento de iniciar, eh le es difícil al prospecto o al cliente decidirse, lo quiere ver con el vecino primero, para ver la solución funcionando, y tenemos que tener eso que se está haciendo de momento no tener un ejemplo y ver, esta es la calidad, esta es la muestra que nosotros tenemos, donde es eficiente, donde no pierde sabor, ya con esas características va a ser más fácil, pero el productor en si no lo tengo identificado, lo que sí puedo decir es que lo podemos identificar.

CC: Osea de que hay oportunidad la hay, osea la tecnología si es capaz de entrar al mercado, solamente es como encontrar a quien.

OR: Si es correcto osea, encontrar a quien y saber qué tanto podemos entrar en el mercado nacional o internacional, no se, y crecer, osea la capacidad de crecimiento y la capacidad de desarrollo todo eso a las necesidades que se pudieran identificar, bueno las necesidades de los productores para aplicar la solución que se les está ofre-

ciendo.

KG: Y bueno con respecto a nuestra tecnología, usted podría mencionarnos si cree o bueno en su opinión, si tiene ventajas con respecto a otras de secado solar que ya están en el mercado, que usted piense, como yo pienso que sí tiene ventajas competitivas, por esta razón. . .

OR: Pues fíjate que yo creo que la parte competitiva, yo creo que es en el control, va a ser mucho en el control de humedad y en los controles, en los controles en general, creo que hay que cuidar la parte funcional del sistema, creo que hay que, yo creo que si tienen un grado fuerte de competitividad, por que no hay o no he sabido de equipos de secado que tanto grado de estudio para los resultados, osea yo se que puedo poner una vitrina con un ventilador en la parte de atrás, en una entrada de aire una salida de aire y el producto se va a secar, pero tiene que tener las propiedades que yo requiero para ese producto al final del día, es no perder las propiedades pues para poder ser atractivo para el productor, este. . . pues invertirle a esa tecnología y tener mayor capacidad y darle valor agregado al producto.

KG: Y bueno con respecto a usted que había mencionado este sistema de control, cree que sea necesario que se añada este sistema de control para los productores, es decir le vendo mi tecnología pero usted también tiene un sistema de control, o que sea como fácil al usuario, osea solo se construye y usted ya nadamas tiene que poner el producto y ya o es necesario que ellos cuenten con este sistema de control, que estén verificando, la temperatura no baja o hay mucha humedad por x razón, que ellos estén al tanto de la tecnología o que solo sea fácil al usuario.

OR: Pues mira yo creo que todos nos gusta lo fácil, pero en realidad los controles se deben tener en la mano de la gente que lo está utilizando, por que puede haber n cantidad de variantes que se pudieran corregir si mi producto o mi sistema me lo permite entonces se puede regular la ventilación o se puede regular la capacidad de secado o se puede, yo creo que muy importante la capacitación al personal de la producción, ósea se instaló, funciona, aquí no le desconectes y aquí si se puede mover, y le vas a mover de esta manera, no te metas de aquí para allá no hagas nada, me hablas y de aquí para acá mueve acorde a lo que te estoy diciendo yo, ¿no?, en realidad este. . . la problemática del productor o al final la problemática va surgir por que el productor le quiere mover y secar más y va a querer incrementar la capacidad indicada, pero yo creo que si en el lugar debe estar una persona capacitada para realizar los cambios, ¿no? y tener los controles.

KG: Alguna otra pregunta Carolina

CC: Solo para dejar más claro, la parte de que para usted lo importante sería, esta estructura de módulos, osea que fuera más fácil manejar los productos dentro del secador y también que en el momento que ellos puedan regular la temperatura, la humedad, sea un sistema muy amigable con el productor, ¿digamos?, serían esas dos

como ¿sus recomendaciones?.

OR: Pues mira yo creo que sí es importante sin embargo no sé qué tanto pudiera llegar a variar esa parte del control, este... o si se pudiera adecuar a cualquier producto, de tal manera que, de que creo que es importante tomar en cuenta el tipo de producto o si ya en el momento de la instalación se pudieran tener las características y los controles indicados y si varían las constantes vamos a decir, en cuanto a este tipo de controles, no se, o la capacidad pues poderlo cambiar, pero yo creo que ya se deja para, eh para tener un rango, pues considerable, y no moverle mucho a los controles pero sí tener una variante.

KG: Y no se si usted puede mencionarnos algunas empresas que usted cree que puedan, que sean parte de esta comercialización, que puedan entrar como a comercializar esta tecnología, no se si me di a explicar, que puedas recomendarnos alguna empresa por así decirlo, que pueda estar interesado en comercializar esta tecnología

OR: Mira yo creo que de entrada eh... es importante organizar a las uniones de productores osea, eh... a lo mejor no de uno en uno pues, buscar la parte de la información, darla de manera puntual y digamos generalizar a todos los productores, en las uniones, como no tengo identificado al cliente, te lo comento, no lo tengo identificado, lo podemos identificar, pero quienes son, porque hay uniones que se encargan, así como se juntaron los productores de tequila, así como los productores de grano y así como también hay uniones de... donde están lo productores que nosotros estamos buscando ahorita, pues sería esa parte, darle a nivel nacional la información que requieren pues para poder comercializar este tipo de productos y a ellos hacerles la propuesta.

KG: Bueno era un poco más enfocado a... a la parte de cómo usted va a comercializar la tecnología, ósea no el producto por así decirlo si no la tecnología.

OR: Ok y la pregunta...

KG: Osea si identificaría a otras empresas que podrían a lo mejor aliarse con usted o... que puedan ayudar a comercializar esta tecnología o que puedan dar otro giro o que puedan enfocarse a otro, no solo como usted que se dedica a la venta de fotovoltaicos, como todo de energía solar si no otras empresas que puedan comercializar la tecnología.

OR: Si, lo que pasa es que la parte del conocimiento de la tecnología de secado, pues va a ser importante y creo que al principio si lo hacemos individualmente hay productores pequeños de no se, de naranja o de manzana o en chihuahua ósea de tal manera que ellos venden su producto y quieren darle un valor agregado al producto también, entonces yo creo que sí se pueden identificar nuevos prospectos, aun sabiendo que ellos no lo están realizando ahí, hay quien lo realiza, hay quien ya está secando pues su producto y hay quienes no lo están haciendo porque no saben cómo

hacerlo, entonces yo creo que esta parte es el proceso de la venta y la comercialización al identificar necesidades futuras que pudiese llegar a tener y pues al que ya tiene las necesidades pues que adopte la solución que se le está ofreciendo, osea por ahí yo creo que pudiera ser, no se si evadí la pregunta pero creo que no, osea no tengo identificado al prospecto pues, creo que por ahí va.

KG: Doctora Karla quiere mencionar algo

KC: No, yo creo que es un modelo muy interesante el que planteas de que tal vez por el tipo de tecnología en el que estamos, no es un realizador de tecnología si no esta suma, esta alianza de quien la aplica y quien le da la tranquilidad tecnológica, por que tienes razón, tiene un componente doble, no es nada más te vendo un secador y ahí hazte bolas, si no también se tiene que adaptar, entonces probablemente tienes un modelo de negocio parecido al de inventive power, que no es que te venda los colectores solares plano, si no es que para cada aplicación te diseñan un módulo de sus componentes por que saben que depende de cada uso que voy a hacer, que es la dificultad de los sistemas térmicos en general, pero no es ponerme 5 paneles fotovoltaicos o ponerme 50, si no es entender el material y se parece a lo que nos dijo el colega del secado, entonces con esto que nos dice Gonzalo, nos corrobora que es una pareja osea hay una como alianza del lado del comercio para resolver si es de interés o no, por que a la persona en el campo cuando le preguntemos que necesita tal vez le van a faltar elementos para decirte la tecnología que necesita, te va a hablar de su campo ¿no?, y al comercializador tecnológico te va a decir que haya gente del campo que lo quiera ¿no?, pero yo no sé si lo quieren por que no me he planteado ese tema, entonces tal vez tenemos ahí un hueco interesante y es la segunda vez que lo escuchamos con diferentes palabras, no Gonzalo, fijate que tu respuesta nos ayudó a ver que si hay un asunto de un actor que no conocemos que tiene que existir por que seguramente en temas de agroindustria hay pero que no estamos identificando ¿no?, muchas gracias.

OR: Si pues, gracias a ustedes, este... yo creo que si es la parte de investigación en cuanto a la comercialización de los productos ¿no? de las soluciones y si en el caso de inventive power si, por ejemplo nosotros tenemos convenio para trabajar lo que es el calentamiento ¿no?, con sus colectores solares.

KG: ¿Algo que quieras añadir caro?

CC: No, solo es esta parte de hacer la investigación muy a fondo de quién puede utilizar esta tecnología y ya después sabiendo eso quien la puede comercializar.

KC: Perfecto

OR: Si este... si gustan yo voy a hacer un poco de investigación en cuanto a los productores que pudieran requerir la tecnología, por que comentaba de hecho con Ivonne, comentaba sobre la encuesta a los productores, que pudieran llegar a ser los productores con este tipo de tecnología, sin embargo lo más fácil es llegar a los pro-

ductores que requieren este tipo de tecnología o que lo están haciendo ya y la otra parte importante es los productores que no lo hacen darles la solución para la opción de la tecnología y el valor agregado a su producto para la comercialización, entonces esa es la parte buena de la tarea que se está haciendo.

KG: Si así es, osea unos ya están identificados, pero ahora que otros más y como ajustarlo para que se pueda vender en ese sector por así decirlo.

OR: Es correcto

KG: Pero si nos proporciona esa información sería de mucha ayuda para posibles entrevistas.

OR: Esta semana les puedo enviar algo, voy a revisarlo y se los hago llegar, creo hay un correo con todos ahí ¿verdad?

KG: Si

OR: Pues eso, muchas gracias

KC: No al contrario, muchas gracias a ti, nos vemos

KG: Gracias

CC: Gracias

OR: Mucho gusto hasta luego

KG: Bye

CC: Hasta luego

Fin de la entrevista.

A.3. Inventive power

Inventive power es una empresa dedicada a la comercialización de tecnologías de energía solar.

Entrevista Inventive Power

Entrevistado: Angel Mejia Santiago CEO

Entrevistador 1: Kenya Garcia Bautista KG

Entrevistador 3: Carolina Estefania Castillo Paniagua CC

KG: Empezamos con las preguntas

CEO: Adelante, si

KG: Bueno, primero queríamos comenzar, sabemos que usted se dedica a la concentración solar, entonces queríamos saber de los productos que usted ofrece y preguntando ¿cuales son las características más atractivas para sus clientes?, como el costo, el material, la calidad, el fácil manejo que ustedes le dan a los usuarios.

CEO: Ya, pues, en si lo que nosotros desarrollamos son proyectos con esta tecnología de concentración solar que tenemos y bueno a fin de cuentas el objetivo es generar ahorro en general en energía térmica, que puede venir no se... en forma de agua caliente, de vapor o de aire caliente y que normalmente se genera con combustibles fósiles, la idea es que la inversión que se haga para este tipo de proyectos pues se pueda amortizar de manera rápida y bueno los ahorros que generen los equipos pues sean considerable vs, el ahorro que vas a tener para que puedas lograr, pues un retorno de inversión menor a tres años, que sea una inversión redituable y bueno al mismo tiempo pues este tema de dejar de quemar combustible fósiles, y que sean amigables con el medio ambiente los procesos industriales, entonces hay mucho mercado, uno de ellos pues si es el secado de alimentos, ese puede ser un sector, y bueno como vieron es un tipo de tecnologías que se pueden usar para este tipo de secado y que varía mucho dependiendo del producto ¿no?, de las temperaturas que requiere, entonces si existe un mercado creciente de deshidratado de productos creo yo y... se ha encontrado mucho esa necesidad entre personas que lo hacen de manera doméstica, tal vez, que puedan saltar a un proceso semi industrializado pero pues ahí llega la inversión y lo que se tiene que invertir pues... entonces a veces para un emprendedor es difícil y de alguna manera pasar de ahí a la... ya a una producción semi profesional, pues la solución que me está contando puede ser viable porque por lo que veo es a bajo costo, ahora uno de mis cuestionamientos con este tipo de tecnología solamente, es que tiene que ser para una región donde haya una humedad muy baja.

KG: Si

CEO: Una humedad relativa muy baja y... que esté pensado de que también haya pues poca probabilidad de lluvia por que un lugar con alto porcentaje de lluvia, pues el equipo sería más complicado poderlo trabajar todos los días

KG: Si exacto, esa es como nuestra tarea, identificar, ok, si se está deshidratando manzana pero en qué lugar es adecuado ponerlo

CEO: Si, por que, el lugar donde tengas por el tipo de deshidratador que ustedes tienen pues si necesitas tener el sol, ¿no?

KG: Mhm

CEO: A menos que tuvieras otro tipo de respaldo como una bomba de calor o algo que puedas tu aventar aire con electricidad alimentar con paneles fotovoltaicos o si un respaldo este sagaz ¿no?, que a veces este tipo de soluciones tiene ahí su limitante ¿no?, entre qué tanta producción tienes y puedes pagar tu tu producción un día que no es adecuado pues no produces el otro día si, o tu a fuerzas necesitas una solución para que puedas deshidratar todos los días, normalmente como inversión, pues te conviene que deshidrates diario, ahora sí que la idea es tener la maquinaria funcionando pues todos los días ¿no?

KG: Para que alcances a tener ese retorno en tu inversión

CEO: Ajá, correcto si.

KG: A ver si quiere caro

CC: Ah sí y de estas tecnologías que ha escuchado de secado, como... o bueno ¿que ha escuchado de estas tecnologías de secado solar?

CEO: ¿En general?

CC: Si

CEO: Osea pues existen varias ¿no?, osea normalmente, por tema, osea este tema de invernaderos es una buena solución de tecnología, solamente que me queda la duda, digo, yo creo que ustedes ya hicieron pruebas, pero también el material que se usa para absorber el calor y todo pues tiene que ser de alguna manera especial y creo que es importante el poder sacar de la cámara de deshidratado o del invernadero la humedad que eso es importante para así poder ir reduciendo el porcentaje de humedad en los alimentos.

KG: Si, así es, eso lo hace el sistema de ventilación.

CEO: Ajá, la humedad, solamente que si me queda duda con respecto a la temperatura ambiente que llegue alcanzar 70 a 80 grados centígrados, si se me hace alta, como para una tecnología de tipo invernadero pero bueno, yo creo que ahí es parte de su innovación y creo que son temperaturas buenas y ya dependerá mucho, creo que se debe de tener como una automatización por que para que pueda ser más flexible hay algunos alimentos que... hay algunas temperaturas que ya no le son aptas o que son muy altas

KG: Si

CEO: Tendría que haber un control de la temperatura y ahí es donde de alguna manera y ahí es donde yo creo que un invernadero no es tan fácil de controlarlo sin tema como con una cámara y que lo estén calentando a través de colectores de aire o colectores de agua ¿no?, este... ahí tienes una parte un poco de controlar, como más preciso las condiciones dentro de la cámara, que también eso es importante para que tenga una buena calidad de producto y que sea constante entonces ahí creo que es importante al vender un proyecto de este tipo, asegurar una constancia en los productos deshidratados.

KG: Bueno y también quería preguntarle, por ejemplo usted, de los proyectos que menciona, se les llega a hacer un seguimiento de... me imagino usted hace ese seguimiento de... de estar en constante ayuda del equipo en control, el mantenimiento...

CEO: Si el cual yo pueda aprender a configurar y usar la tecnología, y yo pueda sacarle mejor provecho y normalmente eso lo hacemos la primera semana de operación y que independiente del productor y que puedan programar los mantenimientos que sean necesarios.

KG: Osea, le enseñan al usuario y ya después ellos se hacen cargo del equipo.

CEO: Si, es lo que la mayoría de los clientes quiere ¿no?, pero que también uno esté pendiente del mantenimiento por que es otra entrada de recurso o de ventas para la empresa que manufactura los equipos ¿no?

KG: Ok, estaba esa cuestión de si se va a automatizar o solo es fácil para el usuario y ya

CEO: Pues ahora si que la idea es que sea lo más fácil al usuario para que este sea lo más independiente y esto se logra a través de una automatización, en donde la misma automatización logre que los parámetros sean constantes y no tenga que intervenir casi el pues el usuario ¿no?.

KG: si

CEO: Ahora sí que como si fuera un horno de microondas, ¿no?, le pones le calculas tiempo y pues ya... por que te avisa cuando ya está deshidratado entonces eso sería como lo ideal

KG: Ok, bueno

CC: Bueno también de esta tecnología de secado usted ¿identifica alguna fortaleza o debilidad que tenga?

CEO: ¿De cuál perdón?

CC: De esta, del secador solar tipo invernadero

CEO: Ah... pues fortaleza, te digo, yo creo que puede ser a bajo costo por la cámara pero la debilidad es que no podría ser un deshidratador como tan hacia la parte industrial por que si vas a depender muchísimo más de otro tipo de tecnologías y de las condiciones ambientales, ¿no?, tanto de la temporada del año como de las condiciones, te va a dar mucha variabilidad y creo que esa es una de las debilidades que creo se tendrían que compensar, eh... por lo mismo ¿no?, no se por decir, si tu quieres deshidratar en un época con mucho frío y no se hay baja radiación solar, si tu le quieres meter un sistema de respaldo no, no va a ser lo más adecuado por que un invernadero no esta aislado y va a perder mucho calor, también podrían estar desperdiciando mucha energía, entonces al respaldo no le veo mucha viabilidad por que va a quedar como, cuando se use se va a desperdiciar mucha energía por que no esta aislado un invernadero, por lo mismo que necesitas que entre la energía, ¿no? y después en la temperatura de 60- 70 grados, me queda la duda si en realidad el invernadero puede conservar esa temperaturas tan altas, por que no está teniendo, osea tienes un área de captación solar pero al mismo tiempo tendrías mucha área de pérdida, entonces no se si en algún punto llegues a tener ganancia de energía suficiente para tener temperaturas tan altas ¿no?

KG: Si, es que, bueno lo que queríamos mostrarle en la imagen esta es la casita del invernadero y a dentro está el filtro y el filtro es como un túnel adentro, lo colectores vas conectados a este túnel, todo la energía que podría estar arriba del invernadero bajarla, dentro de esa pequeña casita dentro del invernadero es donde se dan esas temperaturas

CEO: Muy bien

KG: Entonces

CC: Ya oyendo este tipo de información, ¿qué tipo de industria considera que podría beneficiarse de este tipo de tecnología?

CEO: Pues por el tipo de tecnología, yo creo que puede ir a gente que no tiene tanta necesidad de deshidratar en tanto volumen, pero más bien que tuviera como una, pues no se... desperdicio o algo que pudieran aprovechar, para deshidratar y no desperdiciar alimento lo veo más como hacía ese sentido, es que es muy variado, yo le veo más para hierbas finas, osea cosas que no requieren tanta temperatura o algo así, siento que puede ser bueno.

KG: Si ese es el chiste que las opiniones nos hagan llegar como a delimitar nuestro producto, bueno la tecnología, y especializarnos en ese mercado que elijamos. Otra pregunta, ¿qué mejoras se podrían incluir en nuestro secador para que abarque un secado más amplio?

CEO: Pues te digo desde el tema del control, yo creo que es importante, chequen

bien el tema del control, para que puedan ver que las condiciones de la cámara sean lo más constantes posibles, eso yo creo que va a ser importante en el tema

KG: Bueno esas serían todas las preguntas

CEO: Bueno, tienen mi celular, pueden mandarme un whatsapp por si tienen una imagen como dice o algo les puedo dar también comentarios

KG: Muchas gracias

CC: Gracias

CEO: Hasta luego

KG: Hasta luego

CC: Hasta luego

Fin de la entrevista

A.4. Citrus

Citrus es una empresa dedicada a comercializar tecnologías de energía solar.

Entrevista Citrus

Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG

Entrevistador 2: Carolina Castillo Paniagua CC

Entrevistado: Katia Bernal KB

KG: Ok como primera pregunta, ¿esta tecnología le parece novedosa?, ¿por qué?

KB: Depende para que mercado meta está dirigido, ¿cuál es su mercado meta?

KG: Ahorita principalmente, al de frutas y hortalizas.

KB: Pero a quién, ¿a quién le venderían este secador solar?, quién lo va a usar.

KG: Ehh... pues de hecho hay tres empresas que están interesadas en comprarlo, una que se dedica a la de colectores solares y fotovoltaicos, entonces ellos van a comprar esta tecnología y ofrecerla.

KB: Como parte de su portafolio de productos.

KG: Así es, y ellos van a ampliar su rango de... su mercado, van a ampliar su mercado. Otra empresa que sería comprar la tecnología para deshidratar sus alimentos, ellos se dedican al cultivo orgánico de vegetales, se llama que es como una asociación que ayuda a las comunidades vulnerables, entonces ellos comprarían la tecnología y la meterían a las comunidades vulnerables como apoyo.

KB: Ok, yo lo veo que esta, eh... tiene la ventaja de que ya es como un kit armado, osea ya esta la cámara de secado y va a traer sus colectores, osea ya viene armado y dependiendo el volumen de producción, se puede poner una casita o invernaderos, 2, 3, 10 o lo que sea, así es como lo entiendo y eso me parece muy bien, entonces nada más para corroborar, cada casita tiene una producción de ¿cuantos kilos por “badge”?

KG: Aproximadamente 75 kg en promedio.

KB: 75 kg ¿cada cuantas horas?

KG: Cada 4 o 6 horas aproximadamente.

KB: De cada 4 a 6 horas...

KG: Pero si se seca en la mañana, osea seria como un día de secado, va a secar en 4 a 6 horas, pero empieza en la mañana y en la tarde ya no hay sol por así decirlo

KB: Si claro serían como dos “badges” de cuatro horas cada uno, digo si es que hay buena radiación solar y alcanza para dos “badges”, entonces cada “badge son de 45, entonces son 90.

KG: 75

KB: Ah... 75, perdona, entonces son dos badges de 75 al día, eso en casos ideales cuando haya radiación, cuando las horas sol, sean un poquito más de ocho horas sino sería como un “badge” y medio ¿no?

KG: Exacto

KF: eh... estoy pensando desde el punto de vista industrial y comercial, ¿no?, para saber como se puede escalar esto porque la producción está bien por eso preguntaba dependiendo para que mercado meta es empresas y agroindustrias que tienen... habría que ver si su producción que se está generando en su invernadero puede ser poca, para algunas puede ser mucha, ¿no? por qué pues si son comunidades donde hacen diario unos 30 kg, pues esta súper bien hasta esta sobrado, pero si es una empresa imagínense que... un usuario final, hagan de cuenta una empresa de alimentos grande ¿no?, ay ahorita no se me ocurre ninguna, vamos a suponer no se, por decir algo, sabritas, que en lugar de freír las quieren secar al sol suponiendo, imagínense

el tamaño de producción que se va a requerir, no se van a requerir kilos, se van a requerir toneladas diarias, entonces es muy importante que se determine muy bien, eh... se perfile muy bien el usuario final, quien lo va a usar, si son agronegocio de que escala para orientar muy bien la comunicación hacia ese segmento por que si una empresa como sabritas te dice quiero que me des 5 toneladas al día, no pues se van a necesitar hectáreas y hectáreas de esto ¿no?, pero a lo mejor quiere hacer un piloto y probarlo, entonces hay que tener muy claro ese tema de hacia quién va dirigido, este... como usuario final quien va a usar la tecnología y quien la va a vender, pues pueden ser ustedes, puede ser un intermediario como una empresa como nosotros que vendemos soluciones solares y que podemos comprar los invernaderos por parte de ustedes para que nosotros lo ofrezcamos como parte de nuestro portafolio de productos, ¿no?, entonces desde el punto de vista comercial es bien importante, por que dependiendo a qué mercado, va a haber una desventaja o una ventaja competitiva, si por ejemplo se necesita una tonelada a diario pues esto no puede competir porque no te va a dar la producción, pero si son comunidades más pequeñas o son empresas pymes o mipymes, agro negocio, que su producción se pueda adaptar a estos “badges” de 75 kg, entonces está muy bien, entonces hay que determinar muy bien los alcances de la tecnología, en cuanto a producción diaria, ¿no?. Un punto bueno que se me hace es que es modular, osea que se pueden ir creciendo los invernaderos como ya un kit armado, que ya trae todo, el colector y todo, puede poner una casita, dos, tres, dependiendo que sea factible, que haya espacio, etc., entonces ese es un punto bueno que es modular que es escalable, eso es importante, ehh nada más habría que ver a quién va dirigido y que tenga espacio, el espacio puede ser una limitante, como ustedes saben, tanto en energía solar, como en colectores solares tanto térmicos como fotovoltaicos pues aunque la tecnología sea lo mejor que haya en el mundo, si no hay espacio no hay proyecto, entonces habría que ver los espacios, ya a la hora de comunicar esta tecnología les sugiero hacer una caracterización muy general, una tablita y decir mira, con ejemplos, un “badge” de 75 kg puede ser una fruta muy húmeda, ¿cual podría ser?, una fresa, que tiene un porcentaje de humedad x, va a... con una radiación solar tal, con tantas horas, digo caracterizarlo, vas a secar y vas a disminuir de 90 % de humedad a 40 % en 5 horas, osea un máximo de humedad y un mínimo de humedad y una fruta que sea seca, un poco más seca, ¿cuál podría ser?.

KG: Plátano

KB: Plátano, podría ser como chips de plátano, no se cuanto tenga del porcentaje de humedad pero podría ser, el plátano tiene 40 % de porcentaje de humedad, con esta tecnología, con esta radiación solar por ejemplo se puede alcanzar un 20 % de humedad en tantas horas, por que eso le va a dar una mucha idea a las personas a las que ustedes quieren ofrecer esta tecnología, de cuales son los alcances y ellos puedan hacer sus...

KG: Cuentas

KB: Sus cuentas, sus planeaciones, ¿no?, en cuanto a los “badges” y el tiempo de

secado que van a requerir ¿no?, es como una herramienta, entonces a tomar en cuenta el espacio, que eso puede ser un punto, no negativo pero es un reto que eso se da en todas las energías renovables y punto bueno es la modularidad que tiene que están pensando en hacerlo ¿no?, eso lo veo bien, lo del filtro solar me parece muy bien, una vez que terminen las pruebas y todo pues hay que documentarlo muy bien para comunicarlo, tanto de manera técnica como de manera comercial, ósea de manera técnica ustedes ya tienen todo el argumento hasta hay una sustancia para que pueda filtrar bien, no me acuerdo como se llama, me la repiten por favor

KG: Calcogenuro de cobre.

KB: Ok, eso a nivel técnico ya está muy caracterizado probándose, pero a la hora de que ustedes y ahí viene parte del assessment comercial, ustedes no van a llegar con alguien, a un agro negocio a decirle nuestra ventaja competitiva es que tiene calcogenuro de “no se que”, mas bien eso hay que traducirlo a un lenguaje comercial y decirlo, bueno la ventaja que te da el calcogenuro de “no se que”, pasa lo que me estaban comentando, vas a tener menor pérdida de nutrientes, menor degradación del producto, se va a conservar el color, se va a conservar el olor, la textura va a ser mejor, no va a ser chiclosa, osea, eso en la industria alimentaria es súper importante, el poder conservar nutrientes, olores, sabores, textura a la hora de comer es muy importante para la industria, entonces cualquier cosa que ustedes inventen tiene que ir orientado hacia eso y también no se si tenga algún impacto en el tiempo de vida de la fruta ya deshidratada, porque puede ser otro valor agregado de que gracias a ese filtro y a que se le está filtrando la luz UV que no se esta dañando el producto a lo mejor tiene una vida de anaquel mayor, sería importante, tal vez investigarlo, documentarlo y caracterizarlo, por que la vida de anaquel también es súper importante.

KG: Si comparado al sol abierto es muchísimo más la, más grande la vida de anaquel, por así decirlo de los productos, en comparación con el filtro, por que si se degrada muy fácilmente.

KB: Exacto, entonces para que le saquen provecho a esa innovación que están haciendo del filtro, eso a nivel comercial se me hacen ventajas y la manera en que podrían empezar a comunicarlo, pero primero se tiene que desarrollar bien la tecnología, probarlo y ya después se comunica todas las bondades ¿no?.

KG: Si

KB: Pero va bien y segmenten muy bien su mercado para que sobre eso sigan caracterizando este modelo, el tema de los colectores solares de aire caliente que están desarrollando, también habría que entender que ventajas tiene, claro la ventaja de que... pues estás utilizando el sol para calentar aire y a través de circulación forzada pues inyectar ese aire caliente al interior de la cámara, pero qué ventajas tiene en el producto a diferencia de si dejas los productos a secar a la intemperie, eso también te puede dar ventajas, tanto en el producto, tanto como el impacto ambiental,

por que pues estamos utilizando el sol para calentar, las ventajas que tiene un colector solar, entonces eso hace muy redondo el proyecto, porque están maximizando el uso de energías renovables, en este caso el sol al máximo, a través del colector solar de aire que va a inyectar aire y a través también de la utilización directa del sol que va a pasar a través del material acrílico especializado, que están desarrollando y que a parte tiene el filtro, entonces si lo pueden vender y promover mucho como un concepto pues totalmente sustentable y si a las bombas del aire, a las bombas de circulación algo fotovoltaico para consumo eléctrico de las bombas, pues está totalmente fuera de contaminación ¿no?. Es más, si le pueden poner una pequeña batería por si se nubla siga circulando el aire para que termine el proceso pues también por que las bombas seguirán funcionando aunque esté medio nublado, si pueden poner un sistema de baterías, entonces ya es como una isla totalmente sustentable de secado.

KG: Autónomo también

KB: Si, y eso suena bastante interesante, esos son los puntos positivos que les veo, que le veo al proyecto.

KG:Ok

CC: Bueno, ¿usted ha trabajado o ha escuchado algo referente al secado solar?

KB: Si, nosotros en la empresa hemos desarrollado proyectos de secado solar, lo que hacemos nosotros es igual con una cámara de secado, no de acrílico, bueno no de este material, que ustedes están poniendo, si no cámaras de concreto ya construidas con ingeniería civil, más grandes con sus charolas y lo que hacemos pues es calentar agua con colectores solares, pueden ser colectores solares planos o cilindro parabólicos, dependiendo el rango de temperaturas que queramos, entonces es el mismo concepto, calientan un fluido calor portador, en el caso de ustedes es aire, en nuestro caso es el agua entonces esa agua se ingresa a la cámara de secado en donde por radiación está por intercambiadores de calor de tubo, se está irradiando el calor al interior de la cámara, hay un sistema de extracción de aire, un sistema de extracción de humedad, entonces eso ya, entonces eso ya lo hemos desarrollado hay empresas que lo desarrollan, que lo implementan, empresas como nosotros que también este implementan energía térmica solar

KG: Con respecto al sistema que nos platico ¿Cuáles cree que son las ventajas de nuestro sistema?

KB: Es de nuevo la escala de la que estamos una de las fortalezas de ustedes es que es modular, Si nosotros construimos una cámara con materiales especializados con acero inoxidable o de acero, diseñado pero el de ustedes es modular entonces puedes ir creciendo la producción puede empezar una productora chiquita, Después va escalando escalando escalando, ya hasta que llegue a un nivel muy grande y cambia de tecnología porque esta tecnología ya no va a dar para una tonelada a diario pero

para irlo escalando esta muy bien esa es una ventaja que les da su proyecto, la otra ventaja también de su proyecto es que creo que en cuanto a costos ya de precio de venta final, creo que puede ser muy competitivo por los materiales, habría que ver como sale el coste de los colectores de aire, digo el material de este transparente que le van a poner no es caro pero, tambien habria que ver la película de protección contra el UV, con este material habría que costearlo pero de entrada me parece que va a ser competitivo desde el punto de vista de precio, para ir poniendo módulos, una empresa agroindustrial puede empezar con poquito ir creciendo e ir invirtiendo poco a poco, entonces esa es la ventaja que lo veo a su proyecto.

CC: Incluso la debilidad caería en lo mismo, en no alcanzar a secar una tonelada, como dice

KB: Asi es, pero es una debilidad dependiendo por que si ese no es su mercado meta, pues no es debilidad, a menos que después quieran desarrollar la segunda parte, hacerlo a gran escala, ¿no?, que ese puede ser otro proyecto osea, que entonces el objetivo, el mercado meta, no sean empresas pyme si no ya sea la gran industria de secado, de tecnoalimentos o de alimentaria donde se pueda hacer un secado continuo, por que estas empresas operan los 7 días de la semana, lo 365 días del año, por ejemplo Sabritas nunca para ¿no?, entonces qué solución les podemos dar a ellos para tener una operación continua, tendría que integrar otras tecnologías, igual y ya no va a ser así con el sol, igual y ya va a tener que ser eléctrico, no por ejemplo, con paneles fotovoltaicos, con una cámara diferente, con otros materiales, con otros productos, otros polímeros, no lo sé, sería otro proyecto, que también puede ser muy interesante pero recordemos que en México el 90 %, si no es que más de la industria alimentaria en pyme, entonces el mercado de agronegocios es muy grande y también desde productores pequeños, que empiezan con sus lotes poco a poco y lo van escalando y yo creo que su producto es muy bueno para esto ¿no?, tienen un mercado muy grande

KG: Bueno también se nos olvidó mencionarle que también se espera, o bueno la doctora espera que se venda a los productores pero para su desperdicio también, osea que no se dediquen directamente a la deshidratación, si no agricultores que ya por merma o que a donde van a llegar no alcanza el tiempo por que se van a echar a perder durante el camino, por así decirlo, entonces también se podría ofrecer a ese mercado, es como un plus, algo que ya no le estaba generando. . .

KB: Un subproducto, claro, eso tendrían. . . es un punto muy importante porque también tendrían que investigar ese mercado, que es el de subproductos para que sea un círculo completo de aprovechamiento, desde lo solar, el producto per se y sus residuos, entonces estos residuos también tienen un valor en el mercado, osea un residuo seco, se puede revender, no se por ejemplo para comida de ganado, para empresas que hacen pellets para comida de gatitos, no se, todos los subproductos orgánicos, hay que buscarles un mercado por que tienen un valor, osea todas esas cáscaras, toda esa merma tiene un valor, si hasta la basura se recicla y se vende pues ahora imagínense los residuos orgánicos y si son secos, se les quita la humedad disminuye el peso de

transporte, por que ya no traen humedad entonces no es lo mismo transportar, una tonelada o media tonelada de residuo húmedo, que de residuo seco, entonces el aprovechamiento por contenedor es mayor y se disminuyen los costos, entonces valdría la pena hacer el caso de negocio para el subproducto, entonces tienen un proyecto padrísimo porque le venden toda la historia al mercado ¿no?, y muchas empresas lo que están buscando es ser más sustentables, más amigables, entonces aprovechar, es decir, mira yo te estoy dando una hojita verde, osea tal cual, sol este.. al máximo, residuos, manejo de residuos también hacerlo un concepto no nada más de secador, si no una mini economía circular de secado, entonces esta padrísimo.

KG: Y bueno usted qué otro tipo de industria ¿cree que podría beneficiarse con esta tecnología?

KB: Bueno, a parte de la de agroalimentos, alimentaria, no se si sirva pero también puede ser para algo de madera, pulpa, digo hay que investigarlo, lo digo al aire, pero podría ser celulosa, algo de textil que necesite un proceso de secado o de extracción de humedad, creo que hay más nichos de mercado, pero el obvio es el alimentario y yo creo el alimentario es un mercado enorme, entonces yo creo que si hay que documentar otros posibles nichos de mercado, revisarlo rápido, que aplicaciones de secado tienen, pero concentrarse en el alimentario por que ahí hay mucha industria, hay mucho mercado potencial, hay muchos productos que probar ¿no?, entonces yo haría el caso de negocio más formal y más a detalle en base a la industria de alimentos y también poner otros mercados potenciales que podrían ser estos. Claro que el mercado de secado tanto a nivel industrial como químico por ejemplo o de materias primas, es grande, pero el mercado de secado es muy intenso donde la deshidratación tiene que ser total y con estos sistemas solares no se va a alcanzar una deshidratación total de la humedad, entonces un proceso de liofilizado, pues eso es café soluble seco, que ya cuando te sirves tu café está seco, pero eso fue café, la taza de café soluble fue una taza de café líquido que lo liofilizan se hizo seco, pero eso no se va a poder hacer con estas tecnologías, una tecnología así, entonces hay que buscar mercados donde los productos que se utilizan tienen los porcentajes de humedad que ustedes están alcanzando por que si es más seco, pues ya no, la generación de polvos, tec, ya no es, ya no se va a poder hacer, pero si hay un mercado en donde dices, bueno yo te puedo extraer la humedad a tal porcentaje, en celulosa a tal porcentaje, en madera a tal porcentaje, puede ser útil, habría que investigarlo.

KG: Si, delimitarlo bien, porque no vamos a llegar a otro. . .

KB: Si, en cuanto a tecnologías siempre para poder hacer ese link entre el desarrollo tecnológico y el mercado, claro que hay que entender muy bien, la tecnología tiene que ser probada, este.. pero hay que entender muy bien los alcances, porque dependiendo los alcances es al mercado al que tu vas a llegar, por eso principalmente las tecnologías se tienen que desarrollar siempre, bueno eso es lo ideal en base a una necesidad de mercado, el mercado es el que te dice que va necesitando o que problemas tienen para solucionar y a través de la tecnología se solucionan esos mercados, y

otro punto importante es una vez que ya tengo mi tecnología probada, caracterizada, corroborada, documentada, certificada, etc., y ya conocemos bien los alcances, tengo que hablar el idioma de la industria por que un error es que queremos hablar el idioma del desarrollo para convencer a la industria de que lo adapte entonces ahí es donde la comunicación no funciona entonces eso viene ya de parte del desarrollo comercial y la estrategia de “go to market”, como voy a ir yo al mercado con esta innovación espectacular que estoy desarrollando y que funciona increíble, como lo voy a llevar al mercado, por que la parte triste es que muchas investigaciones y desarrollos se quedan en desarrollo ¿no?, cuando ya lo puedes utilizar, ya el mercado lo quiere ¿no?, cuando hagan su assement comercial tiene que ver muchísimo esa parte de traducir ese idioma, del idioma del desarrollo al idioma comercial, el idioma del mercado, hay que hablar su idioma.

KG: Si por que hay varios proyectos en la escuela que no han salido, por lo mismo que los investigadores dicen, mi super idea pero no la aterrizan bien.

KB: Y ni siquiera es que no esté aterrizada, digo los están, están probadisimos, son increíbles, se gastaron años y dinero y esfuerzo y ya tienen todas las memorias de calculo, toda la ingeniería desarrollada increíble y no es tanto bajarse, eso hay que quitarlo de la cabeza, no hay, más bien es horizontal, aquí esta el desarrollo tecnológico y aquí esta la industria y los dos se tienen que hablar, por que si yo pienso que me tengo que bajar, no fluye la conversación, por que al fin y al cabo es una cuestión de oferta y demanda, la oferta lo da el desarrollo tecnológico, aquí tengo una solución para los problemas del mundo y el mundo dice yo tengo la demanda de bajar dos grados centígrados, por que si no olvídate ya no hay mundo, el cambio climático entonces necesitamos energías renovables, necesitamos maneras diferentes de hacer las cosas, el desarrollo tecnológico te lo dice aquí está, entonces siempre tiene que haber una sincronización y un lenguaje para que trabajen en equipo y que realmente se puedan implementar los desarrollos tecnológicos y que el mundo cambie, por que esta carrera del cambio climático ya nos está llegando acá, entonces si no hacemos esa conversación fluida, mejor vamos a hacer unos bunker y escondernos debajo de la tierra por qué pues pobrecita nuestra tierra no aguanta, pero bueno ya me estoy yendo del otro lado, pero de eso se trata ósea de sincronizar esos mensaje y ayudarse mutuamente.

CC: Iba a decir la pregunta de qué limitaciones podría tener esta tecnología, pero ya seria repetir

KB: Si, algo bien importante que me gustaría decir, cuando están haciendo proyectos con miras a ser comercializados ya a nivel ya de mercado, es que siempre tienen que sacar un modelo mínimo viable, no esperar a que sea perfecto, por que si se esperan a que sea perfecto y ahora falta esto y esto y hay que esperar a que se termine de desarrollar el polímero no se que y pa, pa, pa, van a pasar 10 años y no va a pasar nada, entonces mi sugerencia y platiquenlo con sus profesores es tener un modelo

mínimamente viable y después pilotarlo en el mercado, que mejor prueba de mercado que ponerlo con una empresa, con agricultor para que lo pruebes, y en base a eso, ya en acción, en campo dime los pros y los contras, porque ahorita estamos hablando de pros y contras hipotéticos, hay que hacer un buen protocolo de seguimiento para que una vez que esté esa cámara de deshidratación en Chiapas o en otra, no se deshidratando fresas, hay que documentar absolutamente todo, tanto del punto de vista técnico, como del punto de vista comercial, oye qué pero le ves, sabes que que o me está deshidratando bien, entonces me pesa más, el contenedor tiene que ser más grande y a mi me cuesta más, eso no tiene que ver con la tecnología tal cual, si no con las expectativas que estamos dando, entonces que mejor tener un producto mínimo viable pilotarlo en campo y sacar toda esa información del campo para hacer las mejoras necesarias y así es como pasa con la industria, por ejemplo el Iphone 1, pues salio, si ustedes comparan el primero Iphone 1 con el Iphone ya ni siquiera sé en qué Iphone van, pero ustedes comparen los dos, son un mundo de diferencia, ya tecnológicamente, el diseño, todo es diferente, pero imaginense si apple se hubiera esperado 10 años en esperar a tener el perfecto Iphone 10, todos los millones de dólares que hubieran perdido en esa transición y el Iphone 10 no sería lo que es hoy, por que eso está basado en pruebas de mercado a través de estos 10 años desde el Iphone, 1, 2, 3, ellos han ido retroalimentando, viendo los problemas, los errores, de tal manera que al llegar al Iphone 10, todos esos problemas ya están solucionados y van a ver que al Iphone 200 va a ser otra cosa, pero ellos empezaron sacando al mercado un producto mínimo viable, entonces piénselo en esos término y sacarlo al mercado y pilotarlo, y echarlo a andar.

KG: Arriesgarse por así decirlo ¿no?

KB: Arriesgarse de una manera medida ¿no?, porque ustedes ya tienen bien parametrizado todo el funcionamiento, ya se sabe que esperar, pues hay que buscar un lugar que entienda cuales son los alcances de la tecnología y que diga órale pues si vamos a pilotarlo aquí con mis frutas y vamos a trabajar en conjunto, bien alguna otra pregunta.

CC: eh... Usted se imagina ¿que se podría añadir para que abarcara un mercado más amplio?

KB: Hijole, mira se le pueden agregar muchas cosas, se le puede agregar un sistema de control plc, automatización, internet de las cosas, de que un invernadero se comunique con el otro, luego a tu unidad de proceso, osea muchas cosas se pueden añadir, sin embargo en este momento no me atrevería a decirles que si no está pilotado en el mercado, el mismo mercado te va a decir que falta.

CC: Osea primero sería probarlo y ya después empezar con todo esto ¿no?

KB: Estas preguntas ya se hacen en el momento de probarlo, entonces se sientan con la persona encargada del proceso de deshidratación en agronegocios de Chiapas y sentarse con él, y él te va a decir los pros, los contras, y te va a decir oye por qué

no le ponemos mejor esto y por que mejor no lo hacemos más grande, van a ver que es bien bonito, escuchar lo que los usuarios finales ya en acción tienen para decirte porque a nivel de planeación y de desarrollo son, es un manejo de escenario, que pasa si esto, esto, pero a veces eso no es efectivo porque estás haciendo mil escenarios y a la mera hora el mercado te dice otra cosa, hay que hacer ciertos escenarios, en primera el mejor escenario, un escenario medio y un escenario muy conservador, pero hay que salir a pilotear y en base a eso, hacer esas preguntas.

KG: Trabajar en conjunto con el mercado ¿no?

KB: Así es, ¿algo más?

KG: No, pues nada más, sería todo, algo más caro

CC: No pues creo que no, nos dejó bastantes buenas preguntas que hacernos.

KB: Si si quieren trabajar y si ocupan que lo chequeamos, con mucho gusto organizamos otra llamada me mandan lo que han trabajado antes, si la doctora lo aprueba y si quiere que ese sea el camino yo estoy abierta para apoyarlos, esta muy bonito el proyecto, me gusta la modularidad, que es muy verde, se puede hacer un concepto muy bonito, para desplegarlo en el mercado KG: Que sea atractivo

KB: Con mercadotecnia todo se puede, luego está muy satanizada la mercadotecnia, es que me crea necesidades, si y no, ¿necesitábamos un Iphone? antes ni siquiera sabíamos que era un Iphone, te crearon una necesidad, sí pero también está resolviendo muchas necesidades de comunicación, de eficiencia, ahora sincronizar todo con tu computadora, tablet, celular ya, no hay pretexto de que no estaba conectada, puedes hacer tu tarea desde el celular, entonces al final es un desarrollo tecnológico, es un desarrollo de la humanidad, para tener mejores productos, mayor confort pero ahí viene el reto, sin descuidar el planeta tierra que es ahí donde fallamos, que bueno que están haciendo estos proyectos.

KG: Muchas gracias, sus comentarios nos ayudan mucho.

Fin de la entrevista

A.5. Alimentos Compean

Alimentos Compean es una empresa dedicada a la comercialización de productos deshidratados.

Entrevista Alimentos Compean

Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG

Entrevistador 2: Carolina Castillo Paniagua CC

Entrevistado: AC

KG: ¿Cuáles son las ventajas o desventajas de esta tecnología con otras que ya están en el mercado?

AC: Nosotros deshidratamos mediante hornos. Obviamente usamos gas para producir calor. Es lo que hacemos. Lo hacemos en un menor tiempo y además lo hacemos mucha cantidad por hora. También depende de cual humedad final quieres llegar. Si a esa humedad final que llegas ya el producto se puede conservar como tal. Si no, el tiempo de exposición al secado tendría que aumentar. La ventaja del invernadero es que los alimentos no se contaminan de aves, insectos en comparación al secado no tan controlado. Esa sería la principal ventaja. Un ambiente libre. Lo demás no hay nada más barato secar al sol sin ningún tipo de protección. El tamaño del secado no se que tan bien sea conveniente. Porque hay gente que pone mucho más producto. Tu producción es muy limitada, algo así como artesanal. Algo orgánico y libre de materia extraña. Eso para nosotros no es nada, nosotros vendemos en grandes volúmenes.

CC: ¿Lo que principalmente ve difícil es el área?

AC: Sí, 30 m² para deshidratar 75 kg pues es mucha área para poco producto. Prácticamente secas o siembras. Si les recomendaría aumentar ahí la capacidad de deshidratado. A pesar de tener varias charolas es poca cantidad a deshidratar.

CC: En sus productos ¿cuales son las características más importantes para sus clientes?

AC: Nosotros deshidratamos ajo y cebolla. Manejamos en polvo hasta rociado que se maneja de 3 a 4 mm de lado y ancho menos de 1 mm. Esas características las tienes que dar. Básicamente depende de la temperatura. Entre menos temperatura obviamente mejor. También tienes que tener una cierta temperatura para controlar los organismos patógenos. De lo contrario podrías tener problemas de salmonella o cosas así. Si tienes que checar la temperatura a la cual y por cuánto tiempo eliminas a los patógenos. La otra es que tendrías que tener un proceso de lavado para llegar a eso. Sí es un productor que no tiene como desplazar su cosecha entonces de la tierra de donde lo saco revisar que tenga buena higiene antes de rebanarlo. Aún así debes de hacer un estudio microbiológico. Nosotros medimos hongos y levaduras. Establecer los parámetros para eliminar los poliformos.

KG: ¿Qué características depende del cliente?

AC: Sí, depende del uso que vayan a ocupar, unos lo utilizan para condimentar y otros para rehidratar. Es variado. Es ajo y cebolla que realmente se utiliza para condimentar. El caso de la fruta puede ser snacks. Pero si vas hacer snack sí debes tener bien controlado las cuentas. Donde te encuentres un patógeno es un problema.

CC: ¿Aproximadamente sus productos cuánto tiempo tienen de vida de anaquel?

AC: La unidad final está entre el 5 y 10%. Nosotros usamos una mayor energía para bajar del 10 o 12% al 6%. Teniendo esa humedad de 5% de actividad de agua es durante 2 años. ¿Cómo se conservan? Menos de 25 grados y depende del empaque. Realmente puede durar más si tiene un buen empaque y no está expuesto al sol.

KG: ¿Con qué frecuencia deshidratadas?

AC: Todo el tiempo estamos deshidratando. Todos los días. Realmente por lo que nos dedicamos.

CC: Referente a su sistema ¿hay algo que le gustaría mejorar?

AC: De hecho estamos probando la manera de también calentar aire por energía solar y hacer algo como híbrido. Esto mismo calentar aire y meter a nuestros hornos y que estos disminuyan un poco los costos del combustible. Pero no podrías depender solo del solar.

KG: ¿Cuál sería el tiempo promedio? ¿Costo aproximado del secador?

AC: No tengo el costo. Para bajar la temperatura de nuestros 12 o 14% invertimos un tiempo de 5 o 6 horas a 55° C y ya después de esa temperatura tenemos que llevarla a otro secado donde reducimos de 12-10% de humedad a 5 o 6% pero es el caso de nuestro producto. Pero a esa humedad no es blando. Esa rigidez depende de la humedad que tenga. Por eso no sé si te has fijado en las sopas maruchan que tienen cosas y esos están liofilizados y están muy caros. Esos tienen porcentaje de humedad de 5 o 6% Pero hay muchas frutas que son chichos que no se ahí. Obviamente entre más humedad están más expuestos a microorganismos. Tienen que definir sus características. Lo que puede hacer su equipo. Limitar su mercado. Y manejar el secado como orgánico. También hay hornos chiquitos de 20-25 kg que metes el producto y es un área mucho más pequeña y más constante.

CC: ¿Cuánto es el tiempo de instalación de su equipo y si tiene costo de operación y mantenimiento?

AC: Desconozco los costos. Son equipos muy grandes y ahora nosotros deshidratamos toneladas por día. No te serviría de nada mi información. No hay una proporción. Busquen los que tengan hornos más pequeños.

KG: ¿Considera que su sistema ahorra energía con otros que ya están en el mercado?

AC: Te digo, nuestro enfoque no es el ahorro de energía sino la productividad. Es

la única manera que nosotros tenemos para producir las cantidades que requerimos. Si nos vamos a tu equipo pues no nos daríamos abasto. Pero te digo que el ajo y la cebolla son productos de mucho volumen.

CC: Para su empresa es la cantidad que el ahorro de energía

AC: Sí, pero también buscamos reducir el costo del gas y estamos buscando sistemas que calientan el aire.

KG:¿ Le gustaría cambiar algo de nuestro sistema para que fuera más atractivo?

AC: Lo que te comente, aumentar los kilos por el área. Para nosotros 75 kg no es nada. Pero eso es muy diferente de lo que yo hago con lo que podrían hacer. Podrían compararse con el liofilizado. Para productos como el fruto rojo y que son de alta gama. Para rebanadas de fruta y le ponen chile sería muy conveniente. Comparar lo que obtienes con esas técnicas. También analizar por lote los estudios patológicos. Nosotros les vendemos a los que procesan alimentos y por eso es importante. Pero ustedes si lo venden a un consumidor final y tienen la responsabilidad de tener esos parámetros microbiológicos.

A.6. Casa Maregal

Casa Maregal es una empresa dedicada a la comercialización de productos deshidratados.

Entrevista Casa Maregal

Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG

Entrevistador 2: Carolina Castillo Paniagua CC

Entrevistado: Rene Gallegos RG

RG: Bueno, te comentaba, en cuestiones como el tomate, para mi los tomates son primordiales ¿por qué? porque al cliente le gusta verlos rojo, vivo, bien y el tomate verde pues verde también, vivo. No requerir de colorantes artificiales, no requerir de tantos retenedores de color, entonces, el hacerlo bien desde el origen es primordial ¿no? y la ventilación juega para mi todo el factor más importante, sí la temperatura también, pero al final de cuentas el tema de secado es el proceso se mira. A grandes rasgos haces sudar la fruta durante un gran tiempo pero necesitas asegurarte que ese sudor que le generaste o esa agua que le llegaste transmitir de las membranas hacía arriba sea bien removida y sea removida a tiempo, entonces esa es la función de la ventilación como tal. Si lo he notado contra otros diferentes equipos con los que me ha tocado convivir y justamente aquellos donde tienen una ventilación directa es donde resulta mucho más complicado lograr una condensación del color ya

en el producto terminado. Entonces ese es un factor de mucho mayor cuidado. El tema solar si viene bastante bien y más ahora con los precios del gas y demás. Yo en lo personal lo he tratado de enfocar. Yo trabajo con gas natural, nos mudamos por parte de disponibilidad, estamos trabajando con gas LP y eso nos ha hecho tratar de indagar algunas otras opciones para tratar de apoyar ¿no? Un esquema híbrido, una de las opciones era justamente calentadores de aire y trata de meter y ayudar el precalentamiento del equipo. No lo hemos implementado todavía pero tenemos superficie todavía, entonces estamos viendo como poder inyectar aire limpio precalentado con sol. Pero definitivamente si dependiéramos totalmente del sol y las condiciones te puedo decir que en los últimos dos meses estaríamos trabajando intermitentemente. Hoy en día trabajamos de lunes a viernes, sábados a veces también metemos equipo, entonces, prácticamente la producción la hubiera visto disminuida casi a la mitad por los días aquí en Guadalajara. Ese es de los principales riesgos que veo en un proceso que depende totalmente del sol. Si es necesario pero creo que en la parte práctica si es difícil. El otro punto que no vi es un proceso de deshidratado que de esto deben de buscar también, creo que no hay mucho detalle en el diseño pero tal vez ya lo tienen pensado, pero algo muy importante es revisar los tiempos y movimientos y los esquemas para el proceso previo del deshidratado, todo lo que es lavado, preparado, desinfección, el cortado, colocar en las charolas en todos esos racks que aparecen ahí, los tres racks, ¿por donde lo ingresas? porque el producto viene fresco, está expuesto. Entonces, si tienes un solo ingreso en un de los extremos, tal vez tienes que rodear tres racks antes de terminar de poner. No sé, por ahí mencionaron algo de 60 kg, entiendo 60 kg secos, no se sobre que basaron el cálculo pero tal vez para procesar unos 800 kg posiblemente de producto fresco, entonces el tiempo que te tomará trasladarlo, moverlo para los racks, es si un buen diseño debería considerar justamente ese diseño del trabajo de cómo lo vas a echar andar.

KG: Bueno, una pregunta, como le comentaba que todavía está en desarrollo, ya se hicieron como modelaciones en diferentes programas y ahora se está haciendo en ambiente real como para ver, validar las simulaciones, entonces todavía sigue en pruebas, pero sí, están poniendo mucho énfasis como en esta parte del flujo de aire y de la humedad dentro del invernadero. Ya se adelantó a muchas preguntas que le íbamos hacer pero está bien.

CC: ¿Empiezo? Este... bueno, justo lo primero que queríamos preguntarle era... bueno ya nos dijo más o menos que ventajas y desventajas le ve a nuestra tecnología y ¿usted que cambiaría para que fuera más atractiva?

RG: Este... pues yo creo que eso ¿no?, la disponibilidad o la posibilidad de manejarlo con otras fuentes de energía.

CC: Ah, okay. ¿cómo un sistema acoplado? otro respaldo, digamos.

KG: A base de gas ¿no?

RG: Sí sí sí, digo yo creo que el tema solar, al final de cuentas te ayuda. Es muy difícil subir un grado en un área como esa, este, si lo haces a puro gas entonces si a lo mejor de ayuda y con el gas terminas de regular la temperatura, esté, perfecto ¿no? Pero si el sol te está ayudando un día para llegar hasta los 50°C perfecto, pero si otro día te ayuda a llegar a 10° pues entonces ¿cómo echar andar el sistema?

KG: Okay y por ejemplo. Ya había mencionado un poco sobre estas características cómo el color, el aroma o algo así, pero en particular estas características en los productos ¿cuales son las más atractivas? que tiene mayor preferencia el público en general.

RG: Este... hijole. Yo te podría decir sobre la gama que trabajo pero en todos hay mucho requerimiento. Pero creo que si el tema de las frutas y demás son como una línea de snacks de diferentes frutas. Si llama la atención, la gente lo llega a conocer. Es una botana más cara que unas papitas y demás. A la gente le cuesta balancearse pero para nivel de industrial o más bien hablando en otro canal de venta, no en público en general. Si me ha tocado bastante los requerimientos para gente que realiza panadería u otro tipo de producto terminado. Para el cual buscan un semi-terminado de calidad y natural, es decir, sin añadido. Los blueberry son llamativos, en especial, yo tengo a muchos clientes que requieren el blueberry, ya sean barritas, etc. y estos entran dentro de todo lo fit. De igual forma para la gente que fabrica tisanas ahí también entra la frambuesa, la zarzamora, llegan a ser importante algunos cítricos como te decía la toronja, que además para este tipo de productos se utilizan para menos estético. Ahí también hay un campo que requiere uno de estos. Los chiles es algo más, digo, dentro del espectro tan amplio de chiles secos, hay gente que busca un corte en particular y con calidad fuera del chile que conocemos tradicionalmente en el mercado de abastos o demás. Que son chiles que prácticamente se dejan al sol sin ningún tipo de control higiénico o de proceso. También es un área importante por ahí. Entonces creo que son algunos ejemplos básicos. Pero si hay gente que se especializa mucho en el área en el que están. Los grandes deshidratadores de mango están en Sinaloa o Nayarit y se dedican a trabajar únicamente el periodo que está la fruta por ahí. Entonces yo que estoy en ciudad tengo un poquito más de flexibilidad o no puedo competir contra grandes especialistas de mando como el de mango que está en Sinaloa por el precio de la fruta. Eso me ha forzado a abrir un poco el abanico y hay varios nichos como este que te menciono.

KG: Tener más gama de productos.

RG: Sí, hay que buscarle también por más lados y justamente por que también, bueno negativo en cuanto costos pero positivo en cuanto a flexibilidad por que si yo estoy en una céntrica o metrópoli donde hay un abasto grande frutas o vegetales puedo ofrecer esa misma gama, a diferencia de alguien que se encuentra en la costa y se dedica a los productos muy locales. Tal vez su logística tenga que llevar un blueberry pues no.

KG: No está funcionando. Y por ejemplo, la deshidratación de salsas fue como, bueno porque viendo otros productos, por que si fue como que llamó la atención. Salsas, ¿ese producto si ha sido muy relevante en su mercado? o algo así.

RG: Este... sí sí sí, realmente es bueno por que es diferenciado fuera de los snacks, este, es básicamente un solo ingrediente, ya eso ayuda un poco a diferenciar, aprovechando con los mismos procesos añadimos unos cuantos más pero la base es la misma. Si buscamos ampliar sobre esa misma familia de productos.

KG: Y bueno, por ejemplo, en sus productos por que depende también del tipo deshidratado que se le de, la vida de anaquel pues varía. Dependiendo en su sistema que están utilizando y su vida de anaquel necesita como algún proceso en específico o digamos el refrigerarlos, algún tipo de empaque que sea como especial o algo así para que se mantenga esa buena calidad o que tengan más especificaciones.

RG: Bueno, realmente fuera del proceso de deshidratado, una es llegar a la humedad o al porcentaje de humedad recomendado y manejar un proceso higiénico de principio a fin. Esa es la otra fuera dentro del esquema que presentaban del invernadero 5x6, si como lo metes y como lo sacas, por que en esos dos trayectos si necesitas asegurar que el producto se mantenga en buenas condiciones. Fuera de eso el tiempo de anaquel te lo da el empaque, entonces, si procuramos. No le inyectamos gas ni nada, este, no lo vemos necesario. Pero si lo guardamos en bolsita y lo procuramos meter en cartera de cartoncillo para cubrir de la luz, que lo podría llegar a oxidar que pierda color. Entonces, si lo mantenemos ligeramente abierto, visible para que se vea de qué se trata para que puedan conocer el producto pero lo cubrimos con la cartera de cartón de la exposición de la luz. Fuera de eso ya la ficha técnica del producto, es, oye las condiciones de almacenamiento es tantos grados, en un lugar así, no lo vayas a dejar en Hermosillo dentro del carro. Entonces te sales tres horas. Basta con eso.

CC: Ah así, bueno entonces como digamos. Para usted lo primordial es que en el proceso en si el producto esté cuidado. Digamos de las bacterias que le puedan entrar al producto y ya lo que le da la vida de anaquel es este proceso ¿no?, el de que es inocuo, por así decirlo.

RG: Sí sí sí, digo, yo, dependiendo del tipo de producto, yo procuro en el tema de frutas y vegetales y por lotes o por los tamaños que llegamos a trabajar, realmente no procuro hacer análisis. Yo no tengo la posibilidad de hacer análisis microbiológico aqui mismo lo hacemos en laboratorio. Por los tamaños de lote, frecuencia y demás, no me resulta factible mandar cada día hacer análisis de este tipo a producto, a cada lote, etc Lo que hacemos es a ciertas frecuencias ya mandamos. Que todo lo lleve bajo control. En el caso contrario de salsas, que involucran ingredientes un poco más complejos: la cebolla, el ajo, los chiles principalmente. Entonces esos si procuramos trabajar sobre lotes más grande y esos si los mandamos a un proceso de sanitizado para bajar cuentas biológicas y asegurarnos al 100 % que el producto sale bastante bien. Pero en el caso de las frutas pues todo está en el control de proceso. Todo está

en esa parte. Y si tenemos clientes que de repente nos dicen, pásame y yo voy hacer algunos análisis. Pero si es un factor que le llega a interesar a algunos clientes.

KG: Que sean productos de calidad ¿no?

RG: Sí sí sí, pues básicamente es bacteriológico, el e coli y demás y aseguramos que vaya en buenas condiciones. Que el mismo proceso, procuramos también durar algún o mantener a cierta temperatura el proceso para ayudar a justamente a que eso nos ayude con demás bacteriológicos, el mismo acercamiento al calor ayuda a reducirlo, pero al fin de cuentas si no lo cuidas al final de nada de ayudo parte del proceso.

CC: Ya después de esto queríamos preguntar con qué tipo de tecnología se ha relacionado para deshidratar alimento y con esta tecnología con que tan frecuentemente está deshidratando. Le preguntamos justamente por esta parte que nuestro invernadero tiene la intermitencia de cuando llueve y todo esto. Entonces el mercado necesita que el diario se este deshidratando o nos limitaría a eso.

RG: Realmente, digo yo, yo por la capacidad que tengo ahorita que, ya estoy algo limitado, te digo, procesamos prácticamente de lunes a viernes, nuestro esquema de trabajo es en la mañana se lava, se prepara, se llena máquina, se prende por ahí de las 4 o 5 de la tarde, bueno a veces más temprano y se deja trabajando hasta la madrugada. En la madrugada se apaga y cuando el equipo llegamos validamos si se necesita prender un par de horas, se hace si no, se retira el producto y se está preparando el siguiente producto. Prácticamente eso lo hacemos de lunes a viernes, aveces sábado también. Entonces y la verdad por falta de capacidad si hemos dejado ir algunos clientes, entonces ya me urge, si es un tema crítico de poder manejar y más si dependes totalmente que el equipo de vaya a funcionar por que a mi, digo, ahorita con la situación de de lluvias y si se va la luz en toda la ciudad, pues trabajamos con una pequeña planta de luz para esas emergencias. Económicamente no es lo más factible pero si no es así pierdes el producto por que al final de cuentas lo dejas ahí expuesto, no importa que esté guardado pero que se genere el hongo y demás, y pierdas esa fruta y ese trabajo. Entonces dependes del sol y ese día empiezas a procesar y de repente llega el tormento y te apaga todo, entonces qué vas a hacer con los 800 o 1000 kg que le caben a tu equipo.

KG: Y bueno, o sea, con su, me imagino que es horno o no sé, ¿cree que hay algún proceso que le gustaría mejor o algo así?

RG: Específicamente sobre el deshidratado si, les mencionaba, estamos viendo si en el techo podemos manejar algún tipo de estructura para calentar aire e inyectarla justamente al equipo, paralelo a la inyección actual que es con quemador de gas. Si eso nos ayuda, al final de cuentas nos permitirá precalentar equipo y ahorrar con eso gas. Entonces es la opción que estamos evaluando y la otra es que como nos acabamos de mudar acá es el área externa de trabajo, como seguir mejorando temas de ventilación para que el diferencial de humedad relativa de entrada y salida del equipo sea lo más

óptimo posible.

CC: Bueno y con este sistema con el que ya trabajó, ¿como cuánto tiempo se tardaron en instalarlo y si tiene costos de mantenimiento y todo eso?

RG: ¿Cuánto tiempo tardamos en instalar? Hijole, instalar realmente no mucho por las dimensiones y demás fue sencillo. Ahorita trabajo con equipo de diseño propio, entonces mandamos hacer sobre diseño. Entonces ya lo traemos un poco más mastinado, la puesta en marcha fue rápida, fue la misma semana. La puesta en punto, es decir, asegurar que el tema de eficientizar el quemador y cosas así, ya fue en el transcurso de las primeras dos tres semanas, pero ya trabajando no había necesidad de parar. La instalación si, bueno yo como estoy dentro del edificio debo de cubrir ciertas normativas o buenas prácticas. Temas de infraestructura, edificios y demás temas de ayuntamiento por señal ética, la baja del gas, etc. Entonces, eso es lo que llega a tomar un poco más de tiempo, el equipo per se no fue tan complicado.

CC: Y los costos de mantenimiento ¿hay aparte algo como que se tenga que estar renovando?

RG: Con uno de los equipos, pero es más por una imperfección, el alineamiento de fechas. Por qué de repente tenemos que estar ahí, pero es un caso particular. Si procuramos luego estar analizando la alineación para el tema del ventilador, manejamos motor fuera y ventila dentro, entonces hay una flecha larga que conecta y si no está bien alineado está desgastando o está haciendo mucho ruido pero no hay gastos representativos como tal, cambio de piezas y demás no. Hasta ahora, no.

KG: Y por ejemplo, en operación que alguien esté ahí solamente encargado de estar manipulando la máquina

RG: La operación más difícil es la carga y descarga, este, la carga en el sentido de preparar toda la fruta y demás y cortar las dimensiones necesarias y meterlo, eso es como la gran carga de trabajo o actividad manual más importante. Ahí mi preocupación es sobre tener equipos para cortar, rebanar adecuado y funcionando y por la gama de productos es mi coco. Pero fuera del deshidratador, con el deshidratador no tengo. Se prende a veces a las 5 de la tarde y ya trabaja solo, se regula solo y se apaga solo.

CC: Es algo muy importante que el secador simplemente lo prendan lo programen y ya les de el producto deshidratado, osea que no haya nada más que hacer.

RG: Si, porque así aseguró que la gente nada más está trabajando en actividades de mayor valor, ¿no?, la máquina que no nos de lata y la gente que prepare y que saque que revise, que empaque, en esa cuestión no, la otra de mantenimiento y limpieza esa si es de diario, y más intensa en fines de semana y los aditamentos nosotros usamos charola y malla, por que el producto genera jugo y se pega, no costó encontrar

el material adecuado que se pueda despegar fácil, y esas son las que se tienen que ir lavando y reemplazando, pero si me he topado con conocidos y si no tiene buena charola hay productos que no puede hacer, un jitomate que rinde muy poquito, se puede pegar, y dice ya no hago eso.

KG: Y no se si nos pueda responder esta preguntas del rango se costos del sistema que usted utiliza, y de la gente que está ahí programando.

RG: Yo realmente trato de asegurar, como tratamos de hacer ágil, por la mañana meter y sacar productos y por la mañana en actividades de empaque, esté limpieza, tan solo llenar la maquina, mas o menos entre 2-2.5 personas por cada 100 kg frescos, para asegurar que en el transcurso de la mañana, se lavó, se pelo, se cortó y se metió para secarlos, realmente si ya ya el producto seco con una persona lo puedes hacer, eso el personal, en cuestión eléctrica en mi caso gas, me tengo que actualizar, tengo miedo de sacar costos yo creo que mas o menos, a grande rasgos, debes andar gastando unos 200 pesos por cada 100 kg frescos, yo los trabajo entre 8 y 9 horas, mas o menos anda así

KG: Y en ¿cuanto a su sistema? un rango de precio

RG: Eso es lo que yo manejo unos 200 pesos por corrida de 100 kg

KG: Pero en general el equipo

RG: El equipo, costo del equipo, estuve comparando a inicio de año, conocí algunas personas que hacen equipos, de 250 kilos, andaba más o menos en 500, 000 pesos, si yo de lo que mande hacer, nosotros procuramos el tema de inoxidable, este si, ahorita el equipo que tengo, pero si variamos, pero más o menos los mismo 500, 000 pesos considerando 250 kg frescos.

KG: Todavía no se ha sacado el costo del invernadero para ver que tan competitivo es

RG: Sí, bueno, también no se que están factible pero también es importante, asegurar. Digo si vas a vender un invernadero de este tipo y pierdes el proceso. Si tu rebanada es cortita, el producto es rendidor, etc. Que para el lunes no te lo encuentres doradito, en que momento lo puedes apagar o como controlas ese apagado, de ya no se va apagar, sólo se va a seguir ventilando.

KG: Sí, mantener como un constante.

RG: Por que una cosa es que no funcione y otra es que se mantenga funcionando y llegan el lunes y córranle apagar por que ya se doro.

KG: Y bueno, las últimas dos preguntas. El sistema con el que ahora trabaja ahorra energía con otros sistemas que ya están en el mercado.

A.7. Central de abasto

Se realizaron entrevistas a trabajadores de la central de abastos.

Entrevistado: Saúl Herrera SH

Entrevistador: Carolina Castillo CC

CC: Primero me gustaría saber cual es su nombre completo

SH: Saúl Herrera Benítez

CC: Mucho gusto. ¿Usted sabe cuánta fruta se llega a desperdiciar aquí en la central de abastos a la semana?

SH: Pues como un 15 % o 20 % me quiero imaginar.

CC: Ok, y de sus productos ¿Cuál es lo que se llega a desperdiciar más?

SH: Pues depende de qué tan madura venga la fruta, por que así puedes tener una fresa que te dura y de un momento a otro se te madura demasiado, ósea, una merma rápida, por la temporada igual, eso depende de la temporada, el cómo se vaya madurando.

CC: Ok, y ustedes aquí en la central de abastos ¿hacen algo con la merma, con el desperdicio o simplemente se va a la basura?

SH: Algunas veces se regala, otras veces se ofrece a un buen precio, pero normalmente el ama de casa o consumidor, no te lo paga, entonces a veces termina yéndose a la basura.

CC: Claro, y con este tipo de tecnología, un secador, donde ustedes pudieran meter sus productos y después revenderlos ya secos, ¿representaría algún beneficio para ustedes?

SH: Pues si hubiese el espacio y la forma de trabajar pues si seria un beneficio

CC: Entonces dependería mucho del espacio que utilice la tecnología. . .

SH: Si, en cierta manera si.

CC: Y ustedes ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por una tecnología así?

SH: No, no tengo idea

CC: No se preocupe, muchísimas gracias por su tiempo, gracias.

Entrevistado: Aron Gonzales AG

Entrevistador: Carolina Castillo CC

CC: Primero me gustaría saber ¿cual es su nombre?

AG: Aron Gonzales

CC: Y bueno usted, ¿Qué es lo que vende, que comercializa?

AG: Chícharos, ejotes, habas y zanahoria.

CC: Y de esos productos a la semana sabe ¿Cuánto se le llega a desperdiciar?

AG: Pues no se desperdicia mucho, por que como es producto fresco, se selecciona y ya lo que sale más... ehh de menor calidad se da a un precio más bajo, y no es mucho de lo que se desperdicia casi no.

CC: Y de los demás productos sabe ¿Cuál es el que más se desperdicia aquí en la central de abastos?

AG: Pues yo creo que se desperdicia más, cuando un producto está muy saturado, ósea cuando hay mucha producción del mismo producto es cuando pues se satura el mercado y ya no alcanza a desplazarse, puede ser más por eso ya nosotros solo traemos la cantidad que sabemos que se va a desplazar, pero si por ejemplo a los que son comisionistas y les llega bastante, es cuando no se puede desplazar todo

CC: Ok y bueno con el desperdicio usted sabe si ¿hacen algo aquí en la central de abastos o simplemente la desechan?

AG: No sabría decirle, se que lo recogen y lo llevan a la planta pero no se ahí, si lo aprovechen o lo tiren, ahí si no sabría decirle.

CC: Ok y por ejemplo este tipo de tecnología de secado solar, ¿considera que traería beneficios a la comunidad de aquí de la central de abastos?

AG: Pues yo me imagino que si porque seria una forma de no desperdiciar nada

CC: Muchísimas gracias, eso sería todo, gracias por su tiempo.

Entrevistado: Guadalupe Nery GN

Entrevistador: Carolina Castillo CC

CC: Primero que nada, me gustaría saber ¿cual es su nombre?

GN: Guadalupe Nery

CC: Bueno, me gustaría saber, si usted sabe más o menos ¿cual es la cantidad de frutas y verduras que se desperdician aquí en la central de abastos a la semana?

GN: ¿En toda la central?

CC: O bueno de lo que usted conozca.

GN: Bueno aquí en la lechuga que es lo que nosotros vendemos, aproximadamente de una bolsa que tiene 12 piezas, cuando viene muy, cuando el clima, está lloviendo mucho, si, de esta bolsa que tiene 12 piezas se tiran 6, 5 o 6, osea la mitad una tercera parte si la tiras solamente de la lechuga, ahora imagínate si te llega, aguacate, jitomate o cebollas, osea imagínate la merma, osea yo creo que de, imagínate una caja, yo creo que si andas tirando uno o dos kilos de la fruta o verdura que sea, entonces si es demasiado el desperdicio que se genera.

CC: Y más o menos sabe, o tiene identificado ¿Cuál es la fruta o verdura que más se desperdicia?

GN: Pues yo creo que va a ... depende mucho de la temporada, por que te digo, a lo mejor, lo que influye mucho aquí es cuando son los climas lluviosos, que toda la verdura viene mojada y solamente su...

CC: se llenan de hongos

GN: Si osea, su, ya no es la misma...

CC: ¿Calidad?

GN: Si, calidad y el tiempo en el que tu la puedes tener en tu refrigerador o aquí, ya demerita mucho, ya si tu, de por sí ahorita si ya estan un poco secas, a lo mejor te duran 2 semanas tus lechugas cuando vienen mojadas, no te duran más de 1 semana y luego luego se echan a perder. entonces yo creo que depende mucho del clima y si llueve, pues toda la fruta y verdura, todo, leguminosas, viene y se hace feo.

CC: Bueno, y ustedes ¿tienen algún tipo de organización? o algo así para la merma, ósea para rescatar algo de esa merma, o simplemente se deja...

GN: No, se tira, incluso aquí en la central hay un banco de alimentos, yo te voy a ser sincera, aquí en lo que es la subasta, yo nunca he visto, que vengan, o que

nosotros tengamos un contenedor especial o... nosotros sabemos que esta por que lo hemos visto, pero no creo que toda la gente sepa que hay un... aquí en la central hay un banco de alimentos y de verdad yo solamente he visto que llevan las personas que tienen bodegas muy cerca, el contenedor, bueno el de alimentos si no estoy mal, esta como por la x, en las últimas bodegas, hasta por allá, osea si hay, pero aquí no, en la subasta, toda la parte de aquí no.

CC: Y bueno, considera que tener este tipo de tecnología que sirve para secar, ya sea frutas verduras seria... osea ¿les traería algún beneficio a todos los comerciantes de aquí de la central?

GN: Pues depende del mercado al cual se va a dirigir ese tipo de alimentos deshidratados, por que por decir si viene mucha gente que viene de restaurantes de diferentes partes y si te buscan ese tipo de productos pero ya seria para un mercado en especifico, por que pues a mi en particular pues no me serviria, pero yo creo que a las persona que a lo mejor venden jitomate o algo asi, van a decir pues si, a lo mejor y de la merma podemos sacar algunas porciones que si se puedan salvar y que puedan ser para el deshidratado. A lo mejor por ahi si esta bien, pero en lo particular no, pero para los demás compañeros igual y si.

CC: Bueno eso sería todo, muchísimas gracias por regalarme su tiempo.

GN: Si, de nada.

Entrevistado: Janine Rojas JR

Entrevistador: Carolina Castillo CC

CC: Bueno primero me gustaría saber si tiene el dato de más o menos ¿cuantas frutas se desperdician por semana? si lo sabe

JR: Pues mira a grosso modo, estamos hablando de toneladas osea entre frutas, verdura y hortalizas, osea es una merma, incalculable, solamente de esta zona.

CC: Ok y sabía más o menos ¿cual es la fruta que más se desperdicia o verdura?

JR: Sí definitivamente son las hortalizas, lechuga, cilantro, epazote, todo tipo de hortalizas, es la que más merma genera

CC: Ok, y este... bueno con todo este desperdicio, ustedes ¿como lo manejan o simplemente la desechan? ¿Hay algún proceso que hagan?

JR: No mira, lamentablemente, no hay este como un organigrama en el proceso de separación de desechos que hoy por hoy estamos manejando a nivel nacional, la verdad se ha intentado pero la operación no permite y la mala educación de los comerciantes, no se permite que se lleve a cabo, si tu te das una vuelta en los contenedores, hay

cartón con hortalizas, está revuelto, digo si se ha tratado de controlar, pero no se ha logrado.

CC: Y por ejemplo ¿no han probado ningún proceso de secado para separar esto y secarlo aunque sea al sol abierto o algo así?

JR: No, la operación y la mala educación de los comerciantes no permite que eso se lleve a cabo.

CC: Y por ejemplo, ¿utilizar este tipo de proceso de secado por que le dan un valor a su producto sería... digamos los beneficiaría a ustedes como comerciantes?

JR: Definitivamente si, hoy por hoy las necesidades del mercado en general y más hablando de ese tipo de negocios acrecentaría los ingresos que hoy tenemos, pero nos falta, principalmente la educación para aprender a trabajar de esa manera y segundo sería la tecnología, no está como al alcance de todos.

CC: Claro, y entonces por un sistema de secado, ustedes ¿como cuánto estarían dispuestos a pagar?

JR: Pues honestamente eh.. es una pregunta muy interesante, por que las pérdidas son millonarias, pero no tengo idea de cuanto sería la inversión para poder recuperar algo de lo que se tira, no te podría decir una cifra porque desconozco el tema.

CC: Bueno, muchísimas gracias por su tiempo.

Entrevistado: Guillermo Castillo GC

Entrevistador: Carolina Castillo CC

CC: Me gustaría saber su nombre

GC: Guillermo Castillo

CC: Bueno sabe más o menos, ¿cuánta fruta o verdura se desperdicia aquí en la central de abastos?

GC: Sí deben ser toneladas

CC:¿ Y de sus productos? por ejemplo

GC: Del tomate o jitomate se llega a echar a perder, se desperdicia, se va a la basura

CC: Más o menos sabe ¿cuánto?

GC: En toda la central.. o lo que

CC: Lo que usted desperdicia

GC: Una caja o dos cajas digamos

CC: Ok, a la semana

GC: Sí digamos a la semana o cada tercer día

CC: Ok cada tercer día, este.. bueno ¿aquí en la central de abastos usted sabe si se hace algo con el desperdicio de alimentos?

GC: Si, se les llega a dar a los del grupo, los alcohólicos, a las personas que lleguen a pedir ayuda, en lugar de tirarlos se les da eso

CC: Y por ejemplo con este tipo de tecnología en el que usted puede tomar sus alimentos, secarlos y después volverlos a vender, ¿cree que traería algún beneficio para ustedes?

GC: Pues puede ser que si, si

CC: Ok, eso seria todo, muchas gracias por su tiempo

GC: Hasta luego

CC: Hasta luego

A.8. Organik Dry Foods

Organik Dry Foods es una empresa dedicada a comercializar productos deshidratados con un secador solar.

Entrevista Organik Dry Foods

Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG

Entrevistador 2: Carolina Castillo Paniagua CC

Entrevistado: Carolina G

KG: Es importante mencionar que este secador está dirigido a agricultores que tenga como mermas y puedan sacarle un valor agregado a sus productos que para alguien que ya está deshidratando en grandes cantidades por el tamaño y la cantidad pues

no es t an rentable para este tipo de empresas que solo se dedican al deshidratado de alimentos. Nos dirigimos a ustedes por que ya están en mercado y ya conocen más, nos puedan decir algunas estrategias, algunas recomendaciones para que nosotros podamos tomarlas en cuenta para y llegar más fácil en nuestro caso a los consumidores o usuarios finales de la tecnología. Todo lo que nos menciona es de gran ayuda, entonces vamos a comenzar. En su opinión  cu ales ser an las ventajas o desventajas con otros que ya están en el mercado?

CG: Bueno, pues que te puedo decir, con mi experiencia yo tengo un deshidratador solar también, es un 80 % solar por que si utilizamos luz eléctrica para centrifugar el agua. Nosotros tenemos un sistema serpentín a base de cobre para mover el agua caliente dentro del horno. Es como un horno enorme pero ni tan enorme. Yo empecé este negocio en 2015 y compr  el horno. Es un horno como de 2 m por 1 1 ó, es como de 3 m² y entran aproximadamente como 60 kg de producto fresco y 100 kg. Ustedes tienen un volumen mucho más grande de instalación, el mío es más pequeño es con acero inoxidable de grado alimenticio con un sistema serpentín de cobre por el cuál movemos el agua con una bomba de   de caballo, que realmente es un muy barato porque lo puedes hacer con el mínimo de luz y durante todo el día está bombeando el agua con paneles solares hechizos. Si gustan luego verlo ahora que regres  a Chiapas tengo fotografías del deshidratador. Yo la verdad deje de utilizarlo por que para mí pues la verdad yo necesitaba mucho más inversión para hacer inocuidad y pues ya no tuve más para invertir en eso. Yo la verdad invertí en eso como medio mill n de pesos entre equipo, empacadoras y una serie de cosas. Empecé a deshidratar y todo. Lo hice de forma artesanal en un principio pero después me di cuenta cuando quer  entrar a las ligas mayores que primero todo lo querían fiado. Quise entrar a OXXO, a Sams a varios lugares y todo lo querían financiar, esto y lo otro. Yo la verdad fue cuando me decepcion  por el proyecto de la iniciativa que yo tuve y tampoco tuve demasiados recursos para seguir trabajando. Entonces tengo la maquinaria parada, es lo que les puedo compartir. Yo tengo el equipo completo y bueno durante el día que est  el calor pues se abre una serie de llaves para que circule el agua con el calor del sol y ya durante la noche pues le prendes el boiler pequeño para bombear el agua y este proceso sube hasta 120 C el agua. Tiene un sistema de eliminación de vapor, de humedad y puede digitalmente modificar pues ta humedad que quieres cuanta temperatura. Se abren y se cierran las compuertas para eliminar el exceso de aire. Tengo un extractor de líquidos entonces es más rústico. Es armable y desarmable también.

KG: Entonces por lo que entendí, no est  en funcionamiento

CG: Ahorita no lo tengo en funciones por que lo pare. Ese equipo yo lo tengo en casa, en Chiapas y la verdad yo lo tengo a la venta. Yo ya quer  salir del negocio vendiendo todo lo que adquiri. Yo lo que les podría decir es que el volumen que ustedes están manejando con su estructura es mucho mayor, entonces yo deshidrato lo mismo con un 3x3 9 m².

KG: S , algo más pequeño

CG: Sí y movable también. Ese se puede montar en cualquier camión de 3 toneladas y lo mueves en las parcelas en donde se puede deshidratar.

KG: Entonces una duda, ¿como tal no llegó a la venta de sus productos?

CG: No si, comercialice. Estuve 4 años comercializando. Si yo no financie ni pedí prestado ni nada, eran parte de mis ahorros, invertí e hice varios negocios . Invertí en un proyecto que me faltó más tiempo, más personal. Yo tuve la idea pero necesito ¿quien venda?, ¿quien esto? ¿quien el otro?

KG: Entonces, respecto a eso podría mencionar sobre qué desafíos tuvo que afrontar o que limitantes fueron los que...

CG: Pues básicamente tener más liquidez ¿no? osea, básicamente porque la idea ahí está y bueno yo también trabajé en la universidad politécnica de Chiapas y bueno estuve como directora de vinculación ahí y yo pase varios millones de pesos para varios SNIT y se como se mueve todo eso ¿no?. También hay una licenciatura en alimentos entonces pues mientras estas pidiendo recursos investigando pues esta muy chido ¿no? Pero constantemente estas enfrentandote con tu empresa con préstamos pues imagínate

KG: Sí, es más complicado

CG: Obviamente, una cosa es la cuestión académica e investigación aplicada y otra el comercio.

KG: Entonces sería como tener más conocimiento en la parte económica.

CG: Pues sí y no tener tanta falsedad. Te voy hacer un proyecto de no se que. Por que también visite el área de economía y que los empresarios y emprendedores. La verdad yo lo empecé hacer por que se me hizo algo bien padre porque a mi se me hace una cuestión milenaria de conservación de alimentos que básicamente pues ahorita si tu te pones a ver pues es como lo que se requiere para dejar de consumir tanta comida chatarra. Y eso fue como el romanticismo que a mi me movió, “hay que los niños y que coman cosas sanas” y no es cierto, eso no va a cambiar el mundo. Es un sueño que padre que ustedes lo están emprendiendo como una forma de estudio pero honestamente creo que falta más apoyo económico en ese sentido, de impulso real. Por que todo mundo te pide inocuidad, que no se le pegue una mosca, que los pelos y la lavada, cuando en realidad no. Pero básicamente es eso, pues ahí está muy padre y que chido que ustedes estén haciendo eso.

KG: Hemos entrevistado a otras personas y nos cuentan maravillas pero no habíamos escuchado antes como un caso real.

CG: Sí, yo te puedo decir que también es muy romántico y que pues si, deshidrate toneladas 3 años y te puedo enseñar videos de que tengo conservación ahorita y que está muy bien y que mientras no le toque el agua no pierde propiedades y mil cosas que ustedes ya saben mejor que yo pero de ahí a la venta, pues yo no estoy lavando dinero. Entonces si tengo financiera ahpi que más es posible y que se requiere, pero honestamente en mi momento no fue así y como te digo fue una muy bonita experiencia para mi porque aprendí muchas cosas. He deshidratado platano, manzana, betabel, zanahoria, tomate, cebollas, bueno, varias cosas más; básicamente puros frutos y verduras. Todo eso lo comercialice, como no, pues yo que había con tanto producto y pues a empacar. Hice imágenes, empacadoras y un chorro de cosas. Pero que te puedo decir, yo no tenía socios y luego me tope con eso y me canse de dar vueltas y dejar fiado todo y pues no puedo dar una parte romántica de esto en ese sentido.

KG: Entonces en su experiencia que le hubiese gustado cambiar para que no hubiera terminado así.

CG: Pues primero que las empresas grandes no te pidan todo fiado ¿no? Por qué Sam's, OXXO por que todos te piden a 90 días y a ver si se vende y bla bla. y la otra me hubiera gustado tener más liquidez, 1 o 2 millones de pesos para poder hacer la inocuidad; contratar más gente, contratar repartidores, poder dejar el producto a 90 días, etc. sin tenerme que enganchar con un crédito. Y más facilidad con la secretaría de relaciones exteriores por que yo de hecho busqué muchas ferias aquí en el extranjero pero pues me pedían 20 mil permisos y que la COFEPRIS y que te llegan a checar y una serie de cosas. Y lo tercero pues que no es como te lo pintan. No, uno tiene que estar en el monte, allá en donde se caen los mangos pudriéndose para que... si me explico... etc.

KC: Entonces los productos que usted deshidrataba si eran como, no eran como los que compraba frescos, si no que si se tenía que ir como...

CC: ¿La merma?

CG: No, la merma yo nunca la compre. O sea yo compre siempre fruta de primera pero te decía eso por que yo finalmente al final ya casi al final pues de que se trata esto ¿no? entonces quiere decir que yo tengo que ir a los lugares donde está la fruta cayendo y poder ahí pelar y hacer y deshacer, deshidratar y darle valor agregado, etc. En realidad las mermas para los deshidratados no funcionan. No funciona porque la merma lo que ya está punto de pudrirse te sirve para hacer mermeladas, no te sirve para deshidratarte.

KG: Entonces podría decirse que no, que las que van en el trayecto a la central de abastos que están por madurar y que al llegar. Como que tienen un tiempo limitado y antes de que llegue ese tiempo, como ven que no alcanzan a llegar esas se podrían considerar, además de que no tienen...

CG: Sí, por ejemplo, ¿el mango? ¿ya han deshidratado el mango ataulfo?

CC: Mango sí, mango sí han deshidratado mango.

CG: ¿Qué mango? por que todos son diferentes, esta el mango ataulfo, oro, mango manila, etc. Te pregunto por qué yo hice varias pruebas y de lo que mejor nos funcionó a nosotros y el que más pulpa tiene es el mango ataulfo. Los demás tienen muchísima fibra entonces a la hora de desmoldarlo, deshidrata muy bien pero a la hora que te lo comes es como si te estuvieras comiendo un reporte y luego la otra es que nosotros no queríamos utilizar ningún tipo de químico ni nada para precisamente no alterar todo eso ¿no? Por que para echarle cosas no lo deshidratas, ¿estás de acuerdo?

CC: Okay, entonces digamos que para deshidratar son las que tienen más pulpa, cualquier fruta que tenga más pulpa.

CG: Obviamente, si no imaginate el tomate le sacas un porcentaje casi un 5% porque es pura agua. Al menos le echas azúcar pero al echarle azúcar ya no funciona. Te queda bonito pero se trata de vender algo saludable. Lo más importante es el negocio. Si por lo demás dicen que le pongas sal, azúcar y yo hice mil formas y si con el azúcar sale gordito y no se te despedaza y mil cosas pero bueno. La industria del alimento es una farsa neta. Yo al menos lo pude ver así por que te dicen que hagas esto pero yo hice eso y cuando te enfrentas realmente al reto de decir a ver lo quiero hacer sin tóxicos, sin esto, sin el otro. Ofrecer realmente un producto de calidad gourmet, orgánico. Yo me clave en la onda de orgánico y mi marca pues se llamaba Organik y hasta la fecha Organik Dry Food por Carolina Gutierrez en el IMPI, lo saque registro y todo. Todavía tengo la licencia y ahí la tengo. Pero finalmente yo me clavé en comprar un producto de primera, que estuviera super en el momento justo para que la pieza estuviera perfecta y la verdad es que pues no fue así.

KG: Por ejemplo, cuando estuvo a la venta, ¿cuáles eran sus principales consumidores?

CG: Hay no sé

KG: Bueno, ¿se lo vendía como a tienditas durante los 4 años?

CG: Sí, a tiendas justamente. Tiendas de productos artesanales, de comercializar miento, todo eso.

CC: Y digamos ¿cuando lo llego a vender buscaba algunas características? por ejemplo, color, aroma, todo esto ¿qué características eran las que buscaba?

CG: Pues básicamente que la fruta estuviera perfecta y orgánica, básicamente.

CC: Y estos productos ¿sabe que vida de anaquel tenía?

CG: Pues imagínate tienen años de anaquel, alrededor de 50, 60 meses. Si estás estudiando alimentos has de saber que si tu deshidratas algo perfectamente puede estar años ahí. Mientras no lo humedezcan. Eso es lo bonito. Eso fue lo que me enamoró. Creo que esto es una cuestión milenaria.

CC: Y para conservar los alimentos necesitaba algún cuidado especial de refrigerado o algo?

CG: Pues básicamente es el deshidratado de lo que estamos hablando.

CC: No necesitaba nada más que deshidratarse y empaquetarse.

KG: Pues no sé si podría darnos su opinión, pero aproximadamente su sistema cuánto le costó?

CG: Bueno, a mí el deshidratador como yo lo tengo, como te comente con un sistema de serpentín de cobre grado alimenticio, el horno, los paneles solares y todo. Pues a mí me salió alrededor de 150,000 -160,000 pesos en ese momento, te estoy hablando yo la compre en 2014. Aparte compro empacadoras selladoras, hay una serie de cosas. Pero el puro deshidratador cuesta 140,000- 160,000 pesos con impuestos.

KG: Y el tiempo de secado cuantas horas aproximadamente hacían?

CG: Todo varía. El tomate dura unas 34-36 horas, el plátano queda en 6 horas, hasta eso el plátano tiene que ser plátano macho, porque el plátano fresco se hace pura melaza, etc. Todo cambia, la zanahoria en 3 horas, el betabel en 3 horas. Todo eso tiene que ver en sus pruebas, todo varía de acuerdo al producto como me comentaba usted al principio.

KG: Sí, también el tipo de rebanada, la forma.

CC: Y más o menos en un día como cuanto alcanzaba en deshidratar kg o toneladas?

CG: pues depende del producto es muy ambiguo lo que me pregunta. Por ejemplo si me pregunta cuantos kilos deshidrata de plátano te podría decir que te podría decir que deshidrataba 100 kg en 12 horas y si me hablas del mango o del tomate te podría decir que me tardaba una semana para deshidratar 100 kg.

KG: Entonces el tipo de producto que deshidrataba era referente a temporadas o a lo que le pedía el cliente.

CG: Bueno yo empezaba a deshidratar por temporadas. Si necesitaba tomate es-

taba en temporada de tomate unos 5 a 6 meses de tomate. Si me tocaba plátano o manzana o mango pues deshidratava en las temporadas porque si no te sale carísimo.

KG: Sí, no era como que yo me dedico solamente a deshidratar cebolla y deshidratar cebolla.

CG: No, yo estuve probando varios productos pues para conocer el nicho de mercado. Si haciendo pruebas y que salía más fácil y que realmente no es como decir “voy a deshidratar chile habanero”. Que lo pude haber hecho pero en realidad la onda era hacer como una línea de productos, como las sabritas, ruffles. Hacer una gama de productos, esa era la idea final. Bueno se logró, se consolidó pero pues no siguió. Ese es otro asunto.

KG: Bueno, yo sería como mi última pregunta ¿qué recomendación le daría en este caso a los investigadores para que su producto fuera exitoso? o bueno ¿para que la tecnología logrará salir al mercado?

CG: Pues primero que no ocupe tanto volumen. O sea si me hablas de que tienes 30 m² es un cuarto y pues eso va a servir si lo llegas a instalar a las granjas. Pues no sé, a una granja de batbel, de mango, pero la tienes que instalar aquí. No sé si me explico y bueno la otra es que debemos concientizar a la gente, por que la gente ve que se le pudren las cosas pero no saben como hacerle ¿me explico? Esto es como una educación ambiental, más que de alimentos. Esto es una educación con el agricultor, que esté recogiendo sus cosas que hace regalando las rejas de limón o de lo que se te ocurra y no entiende sobre deshidratar. Ya que le recomiendas deshidratar ellos piensan que le sale más barato que se les pudra el producto que realmente hacer el esfuerzo por llamarlo de una forma de deshidratar y darle plusvalía a su producto porque obviamente vale más.

KG: Más que el producto fresco.

CG: Obviamente. Pero bueno, como te vuelvo a repetir esto es educación, es una cuestión de cultura, pero pensamos que por que se cae la fruta encima de uno esta bien pues no es así.

Es muy bonito romantizar el deshidratado. Yo me enamore del deshidratado y por eso lo hice. Que bueno que hay personas a las que les va bien pero para mí no fue así. Fue una verdadera sorpresa y yo pensé que con eso iba a cambiar el mundo y la alimentación de los niños pero no fue así. Esto tiene mucho camino por delante y que bueno que hay gente como ustedes que está investigando esto para mejorarlo y darle más impulso y por si de algo les sirve les presto mi maquinaria. Y en lo que les pueda ayudar.

KG: Muchas gracias.

A.9. Green Toka

Green Toka es una empresa dedicada a la comercialización de hierbas aromáticas.

Entrevista Green Toka

Entrevistado: GT Entrevistador 1: KG Entrevistador 2: CC

KG: Bueno entonces comenzamos con usted, si nos puede hablar sobre, que es a lo que se dedica, cuales son las características más importantes de los productos que usted vende.

GT: Bueno básicamente somos una empresa que se dedica a la producción de hierbas aromáticas, la comercializamos en fresco, el 100 % de nuestra producción la exportamos, entonces dentro de nuestro proceso de producción y poscosecha que es el empaque, y lo que nosotros hacemos con estas plantas hacemos una selección para ponerlas de acuerdo a las condiciones de nuestros clientes de envasado, tenemos por lo general una merma y es un producto que cumple con todas las características físicoquímicas en cuestión de calidad, sin embargo para acomodarlo en un clamshell de 14 gramos tienes que cortar tanto tallo como hoja para que pueda caber el producto y ese producto, la intención con la universidad es poderlo secar y generar un subproducto secado, esa es la relación que tenemos con la universidad, bueno con el instituto de energías renovables y la UNAM para poder crear el horno de secado, que participamos en colaboración con ellos, pero básicamente lo que estamos haciendo lo que estamos buscando generar un segundo producto como el que hoy en día hacemos.

KG: Entonces actualmente no trabaja con ningún tipo de secador solar

GT: No

KG: Ningún otro tipo de deshidratado.

GT: No, ninguno

CC: Con respecto a la demanda, más o menos sabrá o nos podrá decir ¿que cantidades necesita producir al día?.

GT: A ver depende del mercado al que tu vayas, mi mercado es 100 % de exportación, México influye en la demanda de Estados Unidos de 5.5 % en el cúmulo de Hierbas aromáticas del volumen total, estas hablando de un mercado de 1700 millones de dólares trimestrales aproximadamente entonces México tiene una capacidad de producción que es lo que tenemos actualmente que es el 5 % y mi empresa abastece 2.8 % de ese porcentaje.

CC: Ok

GT: Eso en el mercado de Estados Unidos, Canadá es diferente, para México es diferente y cada rubro es diferente, no lo puedes segmentar estos mercados, como el mercado fresco es un mercado y el mercado de secos es otro tipo de mercado, y los subproductos derivados de los mismos, entonces cuando hablas del mercado tienes que ser muy específico, te puedo hablar del mercado fresco pero de los demás no y si necesitan información ahí tenemos algo de información que les podríamos compartir, pero... CC:Gracias

KG: Bueno otra pregunta es si ha identificado otras necesidades del mercado que no satisfacen sus productos pero una de ellas podría ser el deshidratado de alimentos ¿no?

GT: Si osea una de las tecnologías que se innovó en este proyecto fue el filtrado solar, entonces actualmente cualquier tipo de secado que puede ser con una energía alternativa o sustentable, los hornos tradicionales de secado bajo el proceso que es por... realmente es por temperatura elimina toda la humedad de la planta llega a un punto donde está seco, pero durante este proceso la planta o la mayoría de los productos sufren un cambio químico físico, y el que más se ve afectado por supuesto es el color en el caso de las hierbas cuando tu secas una hierba por un método tradicional de secado la hierba pasa de un color verde natural a un color café oscuro y entonces la respuesta la tienen ustedes, que prefieres comprar, un producto que esté verde seco o un producto café y seco ¿no?, y es ofrecer un producto que tenga mejores características físicas, y de ahí vienen todavía algunos otros factores pero la realidad cuando me haces esa pregunta ustedes tienen la respuesta por que como es como a ustedes les gustaría comprar un producto específico, si hablas de un mango como te gustaría que se viera ese mango seco si lo ves café pues no te va a apetecer pero si lo ves amarillos con la textura lo mas cercano a algo fresco, por que va a ser el producto mayormente aceptable que físicamente es atractivo, es ahí donde existe todo este mundo de oportunidades y es ahí donde aplica esta tecnología y este tipo de procesos.

CC: Y bueno dentro de este secado que van a experimentar o que van a colaborar con el instituto ¿qué beneficios cree que le traería a su negocio?.

GT: Bueno de entrada el proceso que nosotros hacemos de empaque pues tenemos una merma o un material que hoy en día solamente reciclamos y reutilizamos para composta y pues podemos generar una periferia a través de este negocio de secado y hacer un subproducto, y eso hoy en día es una merma puede ser un ingreso adicional con el proceso.

CC: De lo que tienen que cortar, ¿verdad?.

GT: Si

KG: Bueno, sabemos que conoce bien la tecnología, el secador solar tipo invernadero y queríamos conocer su opinión sobre qué ventajas y desventajas tendría esta tecnología frente a otras.

GT: Bueno yo te puedo hablar de aunque se acaba de concluir aún faltan algunas cosas que van atrasadas en la instalación, no lo hemos visto andar, porque teóricamente se supone que va a funcionar, bajo ese esquema pues, es un modelo perfecto, sobre todo lo más atractivo es el tema de filtraciones, y obviamente el manejo de las temperaturas hay mucha tecnología, ¿no?, un estudio y mucho trabajo para poder lograr este horno de secado, pero al final no lo hemos visto secar todavía y creo que ustedes ya lo saben es un prototipo pero eventualmente lo veremos funcionar.

KG: Pero entonces lo que más le llama la atención es el filtro solar

GT: Sí por supuesto, cuando te vas a asolear a Acapulco, prefieres estar rojo o bronceado, esos filtros cambian de acuerdo a tu producto, ¿no?.

CC: Y bueno y con lo que usted ha visto de este secador ¿modificaría o agregaría algo para que fuera más llamativo?

GT: Bueno a ver, todavía no hemos entrado en esta parte por lo general la tecnología cuando hay innovación es caro, lo que hay que trabajar ahorita es un sistema de costos, pero primero ver si funciona y si funciona buscar otros materiales que puedan cubrir el mismo objetivo a un bajo costo y poderlo poner a disposición no solamente de un sector si no un sector que realmente lo pueda utilizar y pueda ser alcanzable, ya es una estrategia que el IER debería desarrollar.

CC: Entonces digamos, el bajar el costo ya que se haya verificado que funciona y que puede funcionar con materiales a más bajo costo.

GT: Si tu siempre tienes que ver en un ferrari el costo de un bocho, siempre no puedes vender un ferrari al precio de un ferrari para saber el beneficio tengo que saber, tienes que alcanzar un tema de costos que sea atractivo y que sea alcanzable, para los productores en el sector agrícola y la mayoría de los productores no tienen dinero, o sea vaya... es un sector muy complicado y hay de productores a productores pero para ponerlo sobre las masas y dar una alternativa o sea cuantas personas conoces que tienen un árbol frutal en su casa y hay fruta que está tirada en el suelo, no lo recogen y es una merma si eso lo pueden secar entonces tendrían un alimento que va a extender la vida de anaquel y de una u otra forma se convierte, vaya no lo estas tirando lo estás aprovechando, entonces imagínate que en tu casa tuvieras un horno de secado que fuera atractivo y entonces no desperdicias de lo que tú mismo estás produciendo en casa entonces es una alternativa, todo depende de como tu lo observes, entonces no es llegar a los mercados masivos con un gran show y una gran venta, con eso no vas a vivir y lo que estamos haciendo en la colaboración es justo eso, pensar en las masas y poner esa tecnología a disposición y hacer alcanzable y

que la puedan reutilizar y a partir de ahí una vez que ya tienes este subproducto ya depende de cada quien para que lo pueda comercializar, pero a ver el secado no es todo es parte de un proceso y ese proceso tiene que tener un valor de inocuidad, si no vaya secas es como la cecina, como la curtian antes, la dejaba enfrente de la terminal de camiones y tiene polvo y todos los químicos habidos y por haber pero ya secaste la carne entonces hoy en día no puedes generar un producto aunque este secado y tenga buenas calidades pero tiene que ser inocuo, por eso el proceso de inocuidad tiene que estar dentro de sus sistemas, no por secar ya tienes un producto y por ende lo vas a vender, también tienes que tener una responsabilidad hacia el mercado que vas a tener y eso es un tema que aún está por verse, primero que funcione el horno y después aplicar las normas de seguridad y de sanidad para que esos procesos se puedan validar y podamos generar productos sanos “inocuos”.

CC: No tengo más preguntas, no se si tu kenny tengas más preguntas

KG: No, seria todo

CC: Muchisimas gracias por su tiempo

GT: No tienen nada que agradecer si tienen alguna duda aqui estoy a sus órdenes, me pueden contactar, para mi es un honor que me hayan considerado para esta pequeña entrevista.

KG:Gracias

CC: Hasta luego

FIN DE LA ENTREVISTA.

A.10. 23 Grados

23 Grados es una empresa dedicada a la comercialización de secadores solares.

Entrevista 23 Grados

Entrevistado: Gerson Sanchez Martinez GS Entrevistador 1: Kenya Garcia Bautista KG Entrevistador 2: Carolina Estefania Castillo Paniagua CC

KG: Empezamos con la primera pregunta. Queremos conocer cuáles fueron sus principales retos o desafíos que afrontó en aspectos técnicos, manufactura, distribución y aspectos sociales y económicos de sus tecnologías de secado solar.

GS: Sí, bueno, mira, nosotros tenemos como empresa ya 11 años. Hace 11 años, no había tanta competencia como ahora, te puedo decir que hace 11 años, dos o tres

empresas incursionaron en la fabricación de los equipos. Uno de los principales retos fue que como tal no había una tecnología comprobada. Comprobar su eficiencia en un proceso de deshidratado. Entonces el reto fue prácticamente a prueba y error a modo que pudiera funcionar un equipo. Nosotros como tal comenzamos a fabricar los calentadores de agua. Comentando un poco de como comenzamos con el deshidratador fue prácticamente por la solicitud de un cliente, de un chef por cierto, que necesitaba hacer cierto producto y nos empezó a explicar la necesidad que él tenía. Ahí comenzamos a experimentar. Fueron varios meses e incluso años que nos llevó el poder llegar a un modelo como tal y a la fecha tratamos de mejorarlo ¿no?. Entonces el reto fue ese, no había una tecnología que podamos compararla o copiarla o darnos una referencia de, para poder hacerla nosotros, eso en la parte técnica. En la parte de manufactura, aparte de poder comprobar o de llegar a un diseño eficiente del equipo, el reto era materiales ¿con que materiales lo hacemos? llegamos a concluir con que materiales, ahora era el desafío cómo manejar esos materiales y con qué tipos de herramienta y maquinaria, vaya, por lo mismo que te comento prácticamente en todos los procesos nos llevó bastante tiempo y fueron muchos equipos y años. Y la verdad incluso pues clientes no tan satisfechos y fue eso lo que nos llevó a poder perfeccionar el producto. Otra también en la parte de distribución no hay una cultura aquí en México de la conservación del alimento. Incluso me ha tocado responder a alguien que nos pregunta ¿qué es? sirve para hacer fruta o alimentos deshidratados. ¿no la has probado? para nosotros se nos hace increíble que no sepan de eso y es la realidad y eso afecta a todos los sectores, económico, distribución y hasta social. Como no hay mucha difusión pues nos llega afectar en todos los ámbitos. Yo creo que esa es una de las partes más difíciles. Nosotros tenemos un diseño que ya lleva un proceso de manufactura y que ya llevamos un esquema de distribución o comercial y ahora el reto más difícil es venderlo. Honestamente nos tocó a nosotros por que nos encargamos de toda la parte técnica, manufactura, comercial y nos topamos con pared a la hora de querer distribuirlo. Poco a poco se ha podido sobrellevar y solucionar.

CC: De igual manera nos gustaría conocer los beneficios y oportunidades en estas cuestiones.

GS: Mira, beneficios son muchísimos, desde luego la conservación del alimento y sabemos que puede durar meses e incluso hoy en día quizá nuestro país no es tan drástico en este tema pero en algunos otros sí es importante el conservar algunos alimentos donde hay escasez. Yo creo que es un beneficio que se puede llevar a esos lugares. No necesitamos irnos a esos lugares para poder tomar cartas en el asunto, ciertamente de lo mismo se ha hecho un comercio. Tenemos muchos clientes que tienen huertos y que tienen hectáreas donde desperdicia mucho producto. Por ejemplo, hay clientes que exportan sus clientes y les piden que cumpla con algunas características y la que no la cumpla pues no la pueden vender. Ese producto que no cumple suele ser toneladas. La ventaja de este equipo es que se puede aprovechar incluso hasta se puede vender mucho mejor, es uno de los beneficios en la parte económica y obviamente en la parte técnica es el asunto de la conservación del alimento. Yo creo que en la parte de la manufactura los beneficios que se le puede dar a esto es debido a que hemos tratado

de hacer más con menos y el hecho de ir mejorando nos va facilitando la manufactura. También como en todas las empresas hay muchas oportunidades y en nuestro caso hemos tenido la oportunidad de participar en muchos programas sociales. Hay muchas empresas que bajan recursos del gobierno para que se puedan distribuir a masas. Entonces la ventaja ha sido que al trabajar con este tipo de proyectos trabajan volúmenes considerables y por supuesto que va a la parte social porque mucha gente se beneficia porque va a poder generar empleo. Eso es una ventaja bastante grande.

KG: ¿Qué los distingue de otros secadores que están en el mercado?

GS: Ese es nuestro fuerte. No se si ustedes ya han visto algunos otros equipos. Nosotros hemos visto en el mercado que la mayoría son de tipo directo y el de nosotros es indirecto. Al producto no le da el sol directamente. Nosotros fabricamos nuestros equipos con metal de grado alimenticio. Entonces lo que nosotros tratamos de hacer es conservar las propiedades del producto y tener una mejor calidad en el mismo. Eso lo podemos obtener con tres factores principales, el calor, el aire y la convección forzada. Lo que pasa es que hay muchos equipos en el mercado en donde si generan calor pero no hay circulación de aire forzada. es decir el calor solo va actuando por gravedad y si es funcional pero es más tardado el proceso. La ventaja de nuestro producto es que nosotros generamos el aire y lo forzamos. Nuestro panel térmico lo hacemos funcionar a través de unos ventiladores y forzamos el aire a la cámara de secado. Otro beneficio es que no necesita mantenimiento más que limpieza. Los precios también son bastante accesibles al público y la durabilidad por el mismo material, por ejemplo, madera con algo metálico es bastante evidente la durabilidad del equipo.

KG: ¿Y en cuanto a la capacidad del equipo que pueda deshidratar?

GS: Nosotros fabricamos de línea, equipos desde 1 kg hasta 100 kg. Hemos trabajado en otros proyectos en donde el cliente requiere de una capacidad específica. Entonces ya sobre eso trabajamos con el cliente para recabar información y hacerle una propuesta para llevar a cabo el proyecto.

KG: ¿De estas capacidades cuales son las que tienen mayor venta en el mercado?

GS: Las que tienen una mayor demanda son las medianas, las de 10 y 20 kg, porque hay mucha demanda de gente que quiere emprender. Entonces lo más aconsejable para ellos es aprender con un equipo chico y de ahí ir escalando. Es más ese tipo de demanda que hay ahorita. Ha variado, en años anteriores hemos trabajado con empresas grandes en donde fue más la venta que de estos pequeños pero en general es más eso, la capacidad pequeña, de 10 o 20 kg de producto fresco y ya sabes que hay un factor que es de 10 a 1 o de 10 a 1, de producto final que queda.

CC: También queríamos saber algunos aspectos importantes de su mercado como los actores principales, las desventajas y entre otras que usted considere importante.

GS: Mira para nosotros y yo pienso que eso va a variar a quien le preguntas pero para nosotros un actor principal ha sido el gobierno por que, mira, honestamente, digamos que nuestra mayor comercialización ha sido al usuario final pero en realidad el gobierno tiene mucho que ver por que yo creo que al 60 70 % de nuestros clientes ha sido por que ha bajado recursos del gobierno, ya sabes meten algún proyecto y terminan dandoselos y te hablo para usuarios finales, pequeños emprendedores o productores o como para lo que te comentaba hace rato que hay empresas que bajan proyectos enormes y ya benefician a otras personas. Entonces yo creo que el gobierno sí ha sido un factor bien importante. Otro es los pequeños y grandes productores que necesitan no necesariamente para deshidratar su producto porque en nuestro caso no son muchos los clientes que vienen y dicen “oye tengo un huerto de tantas hectáreas y quiero deshidratar” si no que el caso es “oye tengo tantas hectáreas y tengo mucha merma y quiero aprovecharla” entonces digamos que no quieren desperdiciar lo que ellos quieren y con eso también se ven beneficiados. Entonces gobierno y productores son los actores principales.

KG: ¿Alguna desventaja que vea en este mercado?

GS: Desventaja, te hablaba hace un momento de la cultura, por lo mismo que no hay mucho conocimiento ni difusión de este producto, al momento de querer venderlo, lo que tu quieras con este producto, es caro. Un kilo de producto deshidratado te cuesta hasta 8 veces más que el producto seco. Eso es algo que hemos visto como desventaja pero en realidad es una ventaja. El costo final al consumidor ha sido una desventaja.

KG: ¿Ha tenido algún problema con los hornos o convencionales?

GS: Mira en realidad el problema no es tanto así, si hemos visto una oportunidad por que específicamente nos hemos enfocado a equipos comerciales. Vamos a clasificarlos como caseros, semi industriales e industriales, nosotros nos hemos enfocado más al casero y comercial, entonces, los semi industriales estamos hablando de más de una tonelada y utiliza gas como su principal combustible y gracias no hemos tenido problemas al competir con ellos por que se manejan otros rangos. Si hemos hecho equipos de toneladas pero no nos ha gustado hacerlo de gas incluso hemos mandando equipos a universidades donde nos han retroalimentado de algunas ventajas y desventajas y también ha sido parte de la mejora continua. Por eso no nos enfocamos mucho en el gas y las grandes capacidades. Han sido proyectos muy específicos donde hemos tenido que hacer un proyecto mano a mano para cumplir con la necesidad del cliente. Fíjate que con estos productos grandes son empresas que se dedican a otro giro, que hacen productos para procesar alimentos. Problemas como tal no pero oportunidad si.

KG: Caro, otra pregunta que tengas.

CC: No, contestó todo bastante bien.

FIN DE LA ENTREVISTA

A.11. Solar 4Eat

Solar 4Eat es una empresa dedicada a la comercialización de frutas deshidratadas utilizando el secado solar

Entrevista Solar 4Eat

Ana Lilia Cesar Munguia: AL Kenya García: KG Carolina Castillo: CC

CC: De tus productos ¿cuales son las características más atractivas para tus clientes?

AL: Creo que lo que más por las últimas encuestas es el sabor, creo que es lo que atrae más a las personas. Curiosamente pues tu dices, no pues que sea solar y estas cosas, sería que llame más a la gente pero no, era el sabor. Si no estaba rico nos lo decían. Los que más se venden son los que más les gustan a las personas. Creo que lo que le es más atractivo es el sabor. No importa cuantas características tenga, al final es el sabor. Algunos si te decían que es la parte social o con impacto social pero no, la mayoría se iba por el sabor.

KG: Había mencionado igual sobre los secadores ¿podrías mencionarlo?

AL: Sí, de los secadores nosotros vendíamos o éramos distribuidores de los Drybox, de IDI. De esos les gustaba mucho a la gente por lo práctico. Una vez que ven que se seca y sabe rico. Muchos probaban soltrix y después pensaban que con los deshidratadores podían hacer las botanas. Pues varios de mis familiares nos compraban y era por eso. Ellos también por tener otros tipos de productos para su comida y para poder hacerlos. Una vez que prueban el secado y les gusta. Todo ese ritual que viene del secado es algo que le gusta a la gente. Es chiquito y eso les ayuda. No era un mega secador si no doméstico y lo guardas en una esquinita y cuando hay sol lo sacas. Creo que es lo padre. Por eso les gustaba los drybox.

KG: ¿Cuáles fueron los principales retos y desafíos que tu consideras que afrontaron durante su experiencia en el secado solar, desde la idea hasta la comercialización?

AL: Creo que la parte, de la idea, cuando estábamos en ese momento era mucho definir que queríamos hacer. Porque en Solar 4 eat queríamos muchas cosas; la parte de los productores, impacto social, energía solar y la idea de una red. En la parte de la idea fue complicado decir que íbamos a empezar por deshidratar productos para que con eso y logrando comercializarlo, les enseñemos a los productores que si se tiene una oportunidad de mercado en esto. Entonces primer paso nos definimos por esto y ese fue el primer reto en la etapa de idea. Ya cuando íbamos a comercializar y producir a mayor escala fue el reto de la mano de obra. Es lo que más lleva a deshidratar. La

mano de obra es la más pesada sobre todo en el montaje de los productos porque eso si es a mano. No hemos logrado encontrar una forma en que sea automático y que sea muy caro. Pero definitivamente de nuestros productos lo que se lleva más el porcentaje en costos es la mano de obra y a pesar de tener rebanadoras y todo el equipo pues es eso. Nosotros deshidratamos en la planta de deshidratado en Xochitepec. La que se construyó para el premio PRODETES en módulo solar. Entonces nunca se había llenado el túnel y cuando hicimos las pruebas pues nos empezamos a dar cuenta de la magnitud y de los tiempos. Maniobrar el túnel y eso aún lo estamos aprendiendo cómo mantener una temperatura constante. En qué momento cambiaron a otro modo de operación y poco a poco hemos visto. Si les cuento se nos echaron a perder algunas corridas. Todo un tunel completo, no sé eran como 200 kg completos de piña o cosas así que se te echa a perder porque no estuvo bien el clima o pues agarraste mal una piña y se empezó a fermentar, fue raro. Aprendimos en esa parte. Solar 4 eat busca reducir el desperdicio de alimentos en la parte de los mercados y con la fruta como que está en ese paso, que pierde valor comercial. No que se va a echar a perder pero pierde solo valor comercial pero alguna otra se te puede ir. Pues ya empezamos hacer chequeos de calidad y eso fue un reto, aprender a maniobrar la tecnología y saber más de los alimentos. Luego la parte de la comercialización es la más complicada. Todos en el equipo somos ingenieros en energías renovables y pues yo conocía un poco más de estos temas. Teníamos al Dr. Octavio siempre apoyándonos y nuestro asesor o tutor. En la parte tecnológica no creo que sea un problema, o sea la parte que se desarrolló en el IER de los productos que ya están en el mercado. La tecnología está lista. Pero la parte de comercialización pues nosotros no somos expertos, entonces eso nos costó trabajo. Nos está costando trabajo entrar a mercados más grandes. No solo quedarte en la parte que le llaman friendzone y family. Llegar a vender de otras partes, eso era muy padre por que nos escribían de otras partes de México y se las enviaremos. Pero también es complejo, la cadena de envío del producto. Estuvimos haciendo encuestas. Lo ves, se te antoja y lo quieres comer y no es como que lo pidas y te esperamos 3 días y luego ya te llegue. Entonces teníamos que llorar que eso fuera muy rápido y llegar a cadenas de comercio más grande en las que lo puedan ver y comprar en ese momento. Para eso esta difícil por que es tener un producto mucho más formal con código de barras y notas nutrimentales y que cumpla con los estándares para entrar en esos mercado. De otra forma no logras vender las cantidades que quieres para que si salga. Ese es otro tema, encontrar el punto en el que estás vendiendo y luego tu producción también tiene que ir aumentando. Eso es padre pero les digo pero por parte de producción una vez conociendo las capacidades de tu planta. Pero producir a tu máxima capacidad y que se venda toda esa capacidad es difícil. No hemos logrado descifrar qué es lo que nos falta. Creemos que es eso, entrar a un mercado más grande, eso si queremos vender bolsitas pero esta la otra parte de vender a granel y en eso hemos estado buscando clientes. Hemos buscado a los que hacen catering, oficinas que compren estos productos que compran estos productos, hoteles, restaurantes y todo los que pudieran requerir productos deshidratados a granel, también las bebidas que llevan productos deshidratados, esos también nos llamaron pero pues es como ya clavarse en eso y empezar a buscar clientes. No se si llegas a los cereales y le distribuyes a Quaker pues no se le das y venderle bien la parte solar. Esta difícil

por que ser solar lo hace poco caro y como no llegamos a esa escala de producción, estamos en un precio caro. Lo que nos dimos cuenta y aprendimos en Inglaterra es que cuando empiezas a producir en volumen todo se abarata y llegar a ese punto. Entonces es difícil porque no logras llegar a esos puntos de venta y explotas. Estamos buscando clientes y mejorando el empaque por si nos vamos por ese lado. Esa parte de comercialización si necesitas muy buen marketing si lo vas hacer por individual o buscar clientes muy grandes si lo vas hacer a granel. No es fácil. Supongo que ya estando ahí y contratando a gente experta en estas cosas de venta pues ya. México yo creo que ahorita no consume tanto este tipo de productos o a menos que exports pero pues esa es otra, necesitas todos los estándares para lograr exportar. Esa es la parte más complicada sobre todo porque en México no consumimos tanto este tipo de productos y si no le enseñan a la gente a cómo consumirlos es más difícil. Ya lo ven y dicen, ah pues lo como con esto y así. Ya si se animan después de comprar mucho. Por eso les decía que el sabor. Creo que la comercialización es un gran reto en México en este tipo de productos.

CC: Igual de esto mismo ¿cuáles son las oportunidades y beneficios que se les presentaron?

AL: Creo que una oportunidad grande fue que justo estaba el covid y la planta de secado no estaba operando para nadie. El Dr. Octavio conoce mi proyecto y me dijo que usara la planta. Nosotros necesitamos evaluar y tú necesitas deshidratarte. Entonces esa fue una oportunidad como la alianza que hicimos con la planta. Empezamos a probar y controlar y a producir a escala. Ya habíamos estado pensando en comprar secadores porque no se puede usar el equipo de la UNAM para comercializar cosas. Ese no era de la UNAM y podemos empezarlo a utilizar. Otra fue que cuando empezamos a estar entrados en una cosa de la idea, sólo vamos a deshidratar productos para enseñarle a los productores y con eso empezamos a participar en concursos porque al principio no logramos comunicar nuestra idea. El que haya este tipo de concursos o convocatorias de proyectos es una gran oportunidad. También hay congresos. Yo fui a uno y presenté esa idea y así. Es padre porque llama mucha la atención y lo ven viable. Es viable porque realmente se puede. La parte de la comercialización es lo difícil y pues creo que la parte tecnológica es eso. Los concursos que empezamos a tener y cómo a ganar. Dar acceso a programas de aceleración y a enseñarnos a conocer a nuestros clientes y que medidas tienes que hacer. El saber que hacer con esto. El equipo nosotros 5 fue una gran ventaja ya que logramos entender por que cada uno tiene su parte, finanzas, llevar el control, social, marketing y acercarse a la gente y todos teníamos nuestra parte y saberlo unirlo. O el concurso de estar cerca que nos dieran una inversión grande y que nos dieran, por que con eso hubiera sido más fácil, un salto grande. Ahorita si hay una oportunidad de comercialización grande o de ventas pues eso va hacer que crezca mucho. Si no se tiene esa parte es complicado.

KG: ¿Hay algún proceso que te gustaría mejorar?

AL: Sí, creo que si lográramos tener mayores temperaturas y mayor flujo de aire.

Algo pasó y no logramos los flujos de aire cuando se diseñó la planta. No mejorarlo pero si entenderlo. Puede funcionar en modo directo y modo indirecto con un respaldo de agua. Cuando funciona de modo directo en días soleados logramos temperaturas como de 50 a entre 48 y 55 grados, en modo directo. Y cuando está en modo indirecto o sea que podemos activar el sistema de respaldo de agua caliente que también es solar podemos alcanzar temperaturas muy altas cuando no hay buena irradiación solar pues se activa este sistema y ayuda a elevar la temperatura. Nos falta conocer en qué momento tenemos que pasar de cierto modo a otro modo. Es 100 % solar pero nos gustaría hacer la parte fotovoltaica en la parte de producción. Creo que solo eso y seguir como la parte de alimentos. Quisiéramos saber como hacer una cinética de secado más rápida o cosas así pero de la tecnología creo que está bastante bien. Sobre todo eso, tener mayor control en la temperatura. Pero de todo el sistema creo que automatizar la parte del montaje de la fruta. No se imaginan. Nosotros llegábamos a las 4 de la mañana a montar. A Veces teníamos un pre procesos pero sino tenemos que llegar a las 3. Entonces llegamos montábamos todo para estar cerrando el túnel a las 8. Entonces si son 4 horas en las que o si vas a rebanar en ese mismo momento y conforme vas subiendo vas montando. Esa parte de lavado, desinfectado y rebanado es fácil, eso lo puedes hacer automático, pero el montaje es muy pesado. Hacer muchas cajas de fruta es muy pesado. Si se tuviera eso se podría agilizar bastante. El de las temperaturas y el respaldo también podría ser otro por que podríamos meter un respaldo de gas y seguir produciendo en la noche pero lo haría más caro. No entra directo como el gas de combustión pero el gas calienta el agua y pasa por el intercambiador de calor. De todas formas pues si es un gran consumo de gas. Pero eso ya es como si quisiéramos a economías de escala donde ya tendríamos que producir más.

CC: También en tu opinión ¿crees que la tecnología con la que trabajan tiene ventajas o desventajas con otras que ya están en el mercado?

AL: Yo creo que tiene muchas ventajas. Yo estuve investigando. Hay pocas plantas, les llaman SHIP Solar heating for Industrial Process o algo así. Son pocas las plantas que son con tecnología solar. Si nos vamos al túnel con secadores directos o de los chiquitos, no domésticos, los que son como cabina pero grande pero la capacidad de producción es muchísimo más y todo va en uno, no es como si tuvieras varios equipos. Creo que comparado con un invernadero ahí no lo se, por que he secado en el invernadero en el IER y no nos daría chance de seguir secando tarde o muy noche y enviar en la planta si. Lo malo de un invernadero es que no se, es una duda, no se si aunque yo tuviera un respaldo de agua en un invernadero como no está aislado térmicamente tenga pérdidas. Entonces ese es como que estaría cool, que después de cierto tiempo metas tu respaldo y no tengas perdidas. No se si exista pero si no, yo creo que para productos de gente que no tiene como que una inversión bastante grande y es que todo está hecho de acero inoxidable entonces lo hace más caro pero si tu tienes un invernadero que es inocuo y lo mantienes con las condiciones es mucho más barato y puede funcionar bastante bien. Porque la planta es muy cara si lo quieres hacer de grado alimenticio, pero si lo quieres hacer menos estricto pues lo podrías hacer como un invernadero en donde tengas las medidas de higiene y sería mucho

más barato. Esa es una ventana de los tipo invernadero. Pero los respaldo pero les digo que a muy temprano o muy tarde no se si se logran a secar las cosas. Con el invernadero quedamos como que muy cortos de tiempo para las cinéticas de secado. Entonces esa es una ventaja del modo indirecto por el respaldo. Comparado contra otras plantas que está la de Zacatecas que hicieron los del IER, es más grande pero no se cuales son las ventajas pero creo que es más que nada es la capacidad, la de Zacatecas es para 2 toneladas y para chile entonces es un monstruo. La capacidad de nuestra planta es de 200 kg de piña y no es tan grande como una tonelada. Los productos que más vendemos son piña, mango y manzana. No es tan grande y en el punto en el que quisiéramos hacer producciones muy muy altas pues se quedaría muy corta. Creo que los flujos de aire no tienen tanto flujo de aire entonces eso disminuye el secado. Pero de ahí en fuera tiene muchas ventajas.

FIN DE LA ENTREVISTA

A.12. Tonatlali

Tonatlali es una empresa dedicada a la comercialización de frutas deshidratadas con secado solar.

Entrevista Tonatlali

Entrevistado: Georgina Salas Bernardino GS Entrevistador: Carolina Castillo Paniagua CC

CC: De tus productos ¿cuales son las características más atractivas para tus clientes?

GS: Yo creo que primero el sabor, por que si conserva el sabor característico de la fruta o verdura, segundo el color, también es muy importante, por que el secado solar tiende a degradar el color, y con el filtro conserva el color como si estuviera fresco.

CC: ¿Cuáles son los principales retos o desafíos que afrontaron durante su experiencia con el secado solar desde la idea hasta la comercialización (aspectos sociales, técnicos con el secador, económicos y demás)?

GS: En la parte de aspectos técnicos que el secador pudiera secar el volumen de materia prima que le estaban metiendo, el procesamiento de la materia prima también porque somos pocos y estamos empezando, hay poco capital humano. En la parte de la comercialización fue difícil por la falta de cultura con respecto al consumo de los productos deshidratados.

¿Cuáles son las principales oportunidades y beneficios que afrontaron durante su experiencia con el secado solar desde la idea hasta la comercialización (aspectos sociales, técnicos con el secador, económicos y demás)?

GS: Una oportunidad es que es un mercado que aún no se explora por lo que se puede ser pionero, en cuanto a los beneficios sociales está el dar una alternativa de botana más saludable, además de ofrecer una segunda oportunidad a esta materia prima que en un principio se puede considerar como desperdicio.

CC: Respecto al sistema con el que trabajas ahora ¿hay algún proceso que te gustaría mejorar en particular?

GS: La producción , me gustaría que fuera más eficiente, en la parte de ventas posicionarnos en puntos de ventas específicos, automatizar el proceso de venta.

CC: Y en el caso particular del secador

GS: La practicidad del movimiento de las charolas al interior del secador.

CC:En su opinión, ¿crees que tu tecnología tiene ventajas o desventajas con otras que ya están en el mercado?

GS: Como ventajas el hecho de que es un producto de alto valor nutrimental, no solo eso si no y también que en aspectos sensoriales si bien es un producto deshidratado conserva un color y aroma como si estuviera fresco, lo cual es llamativo al consumidor. La desventaja es que hay más productos deshidratados en el mercado a menor costo y con menor calidad y los consumidores a veces prefieren sacrificar la calidad por ahorrar.

FIN DE LA ENTREVISTA.

A.13. Julia Tagüeña Parga

Tecnóloga Julia Tagüeña Parga

Entrevista a Julia Tagüeña Parga

Entrevistado: Julia Tagüeña Parga JT Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG
Entrevistador 2: Carolina Estefania Castillo Paniagua CC

KG: Queríamos preguntarle ¿Cuáles son las últimas tendencias con respecto al secado solar?

JT: Bueno lo ultimo que he escuchado, es que se ha vuelto verdaderamente muy comercial, de hecho yo acabo de comprar uno, ya son facilísimos de comprar, cosa que antes no lo era tanto yo creo que la propia tecnología, es una tecnología madura, que se conoce que se sabe que tipo de materiales se tienen que utilizar, la inclinación

de las paredes, es una tecnología muy analizada, creo que lo último es que si se han vuelto realmente comerciales y que son cada vez más fáciles de conseguir, y si bien este folleto que yo les comentaba invitaba a que la gente lo construyera, para que realmente se eficiente y te sirva es mucho mejor que adquieras uno diseñado con las condiciones necesarias, aunque para ser un experimento casero, claro que se puede hacer, sin tener que comprar uno, pero ya para usarlo en la cotidianidad si es importante tenerlo y se ha vuelto muy accesible, de hecho yo acabo de comprar varios le regale uno a mi hija, en fin ya se ha vuelto algo habitual, algo que ha entrado a en las cosas que puedes hacer con la comida en tu casa.

CC: Y acerca de los secadores solares tipo invernadero ¿ha escuchado algo?, ¿ha visto algo?

JT: Bueno justamente el que compre es de efecto invernadero, yo creo que lo que ahí es importante también, es explicar a la gente como preparar la comida, por que eso es clave en el éxito, ¿no?, de hecho en este folleto que les cuento explican muy el tipo de rebanada que hay que hacer, el tipo de comida, en qué forma hay que ponerla, por que esa es la manera en la que puedes conseguir un mejor resultado, también creo que los materiales han sido cada vez más ligeros y con mejor terminado, también eso me parece importante y también sin duda está caracterizado este número que yo también les comentaba, porque lo que realmente seca es la convección del aire, del aire adentro se tiene que calentar pero para calentarse tiene que estar en contacto con la superficie. . . primero entra por radiación, por la parte transparente como les dije en un calentador en realidad tienes todas las formas de transmisión de calor, primero entra por esta capa transparente, pero lo que es importante aquí es la relación entre el calor de las paredes y como se calienta el aire y es donde el número de nusselt se vuelve importante por que es el que te da la relación entre el calor de convección que se dio en las paredes del recipiente, ese calor se da por vibraciones de átomos con átomos y ese calor pasa a calentar el aire y ese aire es el que seca los alimentos, entonces el material del que está hecho el secador es fundamental y ahí estoy segura, no les puedo decir el nombre de las aleaciones, pero puedo asegurarles que ha habido mejoras por que la ciencia de materiales ha hecho enormes avances, entonces digamos a lo que quiero llegar es a esto, yo creo que los principios básicos se comprenden hace tiempo pero donde ha habido mejora es en el tipo de material que se emplea, en ese tipo de accesorios que no lo son por que son los que terminan dándote la capacidad de secado de un secador solar, pero reitero es un equipo donde las instrucciones son importantes, bueno en todos lo son porque también una licuadora tienes que saber cómo echar las cosas dentro pero cómo preparas el alimento si es algo muy importante en el éxito de tu secador solar y también hay una cosa importante fíjense y eso tiene mucho que ver con la cultura, tienes que incluir el secado de alimentos en tu dieta, en tu forma de comer, en tus menús, y a veces ahí es donde está la labor más importante que hacer y por eso este tipo de libros “Hazlo tú”, explicando a la comunidad, se vuelven muy importantes por que en el momento que la sociedad se apropia de un conocimiento, entonces ya empieza a incluirlo en sus hábitos, es como las primeras mermeladas que se hicieron que es otra forma de preservar las frutas,

pues inmediatamente la dieta del ser humano incluye a las mermeladas, lo mismo va a tener que pasar paulatinamente con los alimentos secos, van a tener que ser incluidos en nuestra forma de alimentarnos, muchas veces desaparece el alimento seco por qué lo mezclas con la comida, es como un chile seco y lo metes en un asado, pues ya no te estas comiendo el chile directamente, si no el asado con el chile, pero digamos esa incorporación de la comida que se ha secado en la forma en la que comemos va a ser clave en el éxito de los secadores solares.

KG: Por ejemplo podría mencionar algunas debilidades, ya que menciono algunas ventajas de los nuevos materiales que van saliendo y así, ¿algunas debilidades que podrían presentar al incorporarse al mercado?

JT: Bueno lo que pasa es que si requiere de una cierta geografía, tienes que tener en tu casa la posibilidad por que tu quieres que el calor que llega al secador sea del sol, quieres hacer un secador solar, eso implica que tienes la oportunidad de colocar tu secador solar en un lugar adecuado y con un ángulo adecuado con la insolación solar y como sabemos muchas veces las casa no tienen esa facilidad tan evidente ¿no?. Entonces tiene que ver con la geografía, la latitud, evidentemente México es un país con mucho sol tu tendrías que en tu casa, por ejemplo yo les comente que compre un secador solar y tengo un lugar específico donde lo coloco por que ahí llega el sol en la manera que tiene que llegar, pero eso puede complicarse, puedes no saber exactamente dónde colocarlo, pues si yo caliento eléctricamente, pues simplemente enchufo y se acabó, pero aquí es distinto por que tengo que aprovechar la radiación solar, es por supuesto soluble y es un tema de voluntad, de lo quiero hacer, pero es algo que tienes que incluir en el uso del secador, ¿dónde lo coloco?, ¿en qué momento del día lo colocó?, también es importante, eso por un lado y luego también hay otra cosa que es muy importante y es transmitir la importancia del ahorro, por que estamos echados a perder en el desperdicio, entonces muchas veces damos por hechos, hay pues se estropeo la fruta y ya ni modo, si somos conscientes tenemos un combustero y si no pues se va a la basura pero la realidad es que aquí tienes que pensarlo de otra manera, no debes de permitir que ese momento llegue tienes que desde el principio tener pensado lo que vas a comer fresco y lo que vas a secar, entonces les reitero, este tipo de tecnologías son cruciales, van a ser la diferencia, están ya siendo la diferencia pero tienen que ser acompañadas de una labor de concientización muy importante y tienen que ser algo que la comunidad apropie como algo que les pertenece y les interesa, no puedes nada más llegar e imponerlo, si no que la comunidad dice si esto esta muy bien, “esto me ahorra”, el dinero es un tema muy importante y el ahorro es un tema muy importante, todas las comunidades entiende cuando gastan menos dinero, eso es importante, pero también está el tema. . . (pausa) Como les estaba comentando, este tipo de cambios requieren un cambio cultural, requieren una forma diferente de gastar la energía requieren un convencimiento del ahorro, requieren un convencimiento del uso de fuentes renovables, para evitar emisiones de gases de efecto invernadero, ósea además de las ventajas que pueden tener estas tecnologías por que son muy locales y muy distribuidas, eso es muy importante, por que tu tienes tu secador solar, compras las frutas que quieres, guardar las que quieres, si implica un trabajo de convencimien-

to que cada vez es mayor, cada vez que entra una tecnología al mercado, tiene que haber como un cambio de forma de ver las cosas ¿no?, y es por eso que yo les he contado de estos libros, por que esa era justamente la idea, animar a la comunidad a que participe en temas de energías renovables que además pueden ser muy locales, tu puedes tener en tu casa la solución, por ejemplo ahora de mis alumnos de sustentabilidad están construyendo, pequeñas páginas ciudadanas para la sustentabilidad y una de mis alumnas escogió como tema un jardín interno, eso se ha puesto muchísimo de moda, que tengas un huerto en tu casa, pero entonces el secador solar, va pegado con el huerto, entonces ustedes pueden, si están promoviendo secadores, venderlo como un paquete, aquí tienes como hacer un huerto, aquí tienes cómo crecer tomates en tu casa y aquí tienes como secarlos, por que vas a tener un montón de tomates que no te vas a comer todos al mismo tiempo, entonces en este secador tú los vas a ir secando y vas a ir almacenando tus tomates secos, entonces se vuelve una cadena de valor, que hace que la gente se entusiasme, esta idea de los huertos caseros yo estoy segura que va a hacer una enorme diferencia, es más hay muchísimos edificios ya en el mundo, que en la terraza del edificio ponen sus huertos, y qué mejor que a lado del huertito poner un secador solar porque finalmente un huerto si produce muchísimo y que vas a hacer con ella ni modo que la desperdicias ¿no?, entonces no solamente entusiasmar en el uso de los secadores si no convencer en una cadena y desde luego unirlo en un recetario, porque la comida seca tiene propiedades distintas como ustedes saben y sirven también para cosas distintas y otro tema en el imaginario es el olor y el color, hay que explicar muy bien qué pasa cuando se seca un material, en un producto vivo, que es lo que pasa, por que estamos muy acostumbrados a ciertos valores en la comida, que habrá que cambiar por otros valores en la comida, entonces sí creo que se vuelve la información un elemento muy importante, no solamente como elemento de mercado, no solamente porque ustedes quieren vender secadores sino porque quieren cambiar la sociedad y para eso tiene que haber una serie de datos que la sociedad tome y aprenda a utilizar. ¿De acuerdo?

CC: Si, bueno a parte del uso residencial que usted nos comenta en ¿qué otra industria se podría instalar el secador solar?

JT: Ah no esto puede ser en una gran escala, tu puedes poner un super negocio de comida seca y como ustedes saben hay este grupo de ex alumnos del instituto que están haciendo eso, tienen una pequeña empresa y por supuesto que se puede llevar a ese nivel, yo me estoy clavando un poco en el tema personal siguiendo la idea de hazlo tú y de hazlo en tu casa, pero por supuesto esto te da una posibilidad enorme de emprendedurismo y más en países como el nuestro que tenemos una gran insolación, entonces podemos pensarlo en una mucho mayor escala, claro que eso ya implica una cadena mucho más complicada, por que tienes que empaquetar estos productos y esos productos los tienes que meter al mercado, osea se vuelve algo, no un emprendedurismo, se vuelve negocio ¿no?, no es lo mismo que en tu casa , yo en mi casa la fruta la seco, la guardo y la uso para el fin de semana, y eso es completamente factible y no requiere esta cadena, pero si vas a hacer un negocio que por supuesto que lo puedes hacer, entonces tienes que tener toda la cadena armada, efectivamente si vas a hacer

un negocio tienes que decidir a qué alimentos te vas a dedicar, porque como lo explica muy bien el libro la situación de los alimentos es diferente la fruta, la verdura, entonces lo primero que se tendría que hacer ya a nivel de negocio es tener una claridad de cuáles van a ser los alimentos a los que te vas a dedicar y luego tendrías que tener la capacidad de meter los alimentos al mercado por que imaginense que hacen una super empresa y secan muchísimos kilos de alimento y luego qué hacen con él, tiene que estar perfectamente claro cómo lo van a empaquetar, donde se va a vender y luego también está el tema de los costos, habría que analizar el mercado, yo la verdad ahí si no tengo una idea clara, pero ahí si como saben incluso los costos de la comida fresca, pues varia, varia durante el año, y tendrían que hacer un análisis de cómo esto se reflejaba en alimentos secos que ustedes ofrecieran, ahora, da una enorme oportunidad de mercado y además no solamente eso, el sentir que estás haciendo algo, pues algo por la humanidad, son esos negocios que tienen una parte ética y una parte ambientalista, entonces sí me parece que es un gran negocio y pues sus compañeros lo han probado así, con el ejemplo que están haciendo, pero hay espacios para muchos más, sí claro que puede ser una gran empresa y sobre todo en estados como el nuestro, Morelos, que es un estado con mucho sol y mucha agricultura, y ahí si tendrían que hacer un análisis, para saber cuales son los productos que van a secar, cuales son los que conviene secar, eh y les diría que también conviene acercarse al producto que van a secar porque muchas veces se pierde más energía en el transporte que en otra cosa, entonces ahí tendrían que hacer un estudio, de nuevo geográfico, de donde se está produciendo que fruta o que se está produciendo, ahora evidentemente hay otras formas de secado, que no solo son el secado solar y que están más basadas en la química y se usa para flores, porque obviamente no vas a usar eso para un alimento que te vas a comer, para un alimento que te vas a comer tienes que seguir el camino del secador solar, pero en las flores existen otros mecanismos para preservar las flores y que requieren de alguna química que las mantiene. . . bueno que las seca, obviamente pierden el olor pero si mantienen la forma, claro, mucha gente considera que una flor así no tiene chiste, el chiste es que sean frescas pero bueno quiero decirles que hay un andamiaje alrededor de este tipo de negocios muy interesante que también habría que analizar, ahora evidentemente si puede ser un muy buen negocio sin ninguna duda.

KG: Bueno por mi parte me gustaría saber una conclusión del secado solar, para ver cómo podemos hacer que la gente se interese en ella y no se que más quieras preguntarle caro. . .

JT: Bueno yo creo que podrían. . . sobre cómo interesar yo creo que ustedes son buenísimos para eso, ustedes hacen infografías buenísimos, o si no ustedes manejan redes, como TikTok y redes así, donde hay una enorme repercusión entre la gente joven y hacer algo explicando algo sobre el secado solar yo creo que sería, si hay como ustedes saben, mucha conciencia entre la gente joven de aprovechar las cosas de no desperdiciar de no emitir gases de efecto invernadero, de cuidar el cambio climático, entonces si me parecería muy bien por ejemplo que hicieran una infografía bien donde expliquen ciertos detalles existen mecanismos muy buenos de comunicación para poder transmitir eso y desde luego en el caso de los jóvenes el mundo digital, la verdad

es que los jóvenes ya están completamente digitalizados y básicamente ven las cosas en internet y en las redes, aunque si yo fuera a vender secadores yo les pondría a cada uno un librito dentro, con recetas con explicación, ahí si creo que tiene que ser en físico o puede que no sea un libro, si no estas hojas plastificadas en las que vienen recetas vienen ciertas instrucciones porque aunque sea muy sencillo hay ciertas instrucciones que tienes que seguir, entonces que vengan las instrucciones muy claras, osea este tipo de presentación yo creo que si se las recomendaría mucho que la incluyeran, no solamente que ayude a vender el producto si no que penetrara en el colectivo de la gente, que a la gente le parezca lo norma secar alimentos antes de que se estropeen.

CC: Claro, creo que por mi parte sería todo, muchas gracias.

JT: No, de nada.

KG: Que tenga buen día.

JT: Nos vemos,

CC: Gracias

JT: Bye.

FIN DE LA ENTREVISTA

A.14. Octavio Garcia Valladares

Tecnólogo Octavio Garcia Valladares

Entrevista a Octavio Garcia Valladares

Entrevistado: Octavio Garcia Valladares OG Entrevistador 1: KG Entrevistador 2: CC

CC: Bueno mi primera pregunta sería, bajo su consideración ¿Cuál es el panorama al que afrontan actualmente los secadores solares? tanto del mercado, la investigación. . .

OG: Está... de investigación en lo que es en México, pues hay grupos que están investigando, muchos, hay gente en campeche, en guadalajara, hay gente en Durango, hay gente obviamente en el instituto y en algunas empresas aunque son pocas, han hecho deshidratadores y también los calentadores solares de aire que van acoplados a varios de esos sistemas, que su mercado es bien chiquito si vemos los colectores que se venden a nivel mundial no llegan ni al 0.5% de la venta, entonces el mercado puede ser muy grande pero la verdad es que se están usando poco a nivel mundial hay falta de difusión de alguna manera y también pues más que la tecnología que está probada

y todo son los productos que puedan ser rentables y que tengan costos interesantes la tecnología y para que puedan ser rentables por que como se hacen poquitos son caros en general los secadores que se encuentran en el mercado y eso los hace poco rentables y la manera que se vayan proliferando precisamente los costos para producir en volumen pues disminuyen mucho, entonces hay secadores sobre todo pequeñitos, los de gabinete encontramos hechizos y miles por ahí, algunos buenos algunos malos la ventaja de México es que todo lo seca hasta ponerlo al sol lo seca realmente uno los hace de mejor o menor calidad y la otra parte es que la mayoría que hace estos secadores pues es de manera empírica, no te hacen una curva de rendimiento no saben cuanto va a secar y en cuantas horas y el producto además si hace efecto por el sol directo y las diferentes maneras que se está haciendo este tipo de sistemas, en la parte de investigación si ven artículos fuera de poquitos que hay de plantas grandes como la que tenemos en Xochitepec y en Zacatecas así muy poquitas que hay en el mundo, la mayoría que también incluye algunos que hayamos hecho nosotros son de deshidratadores pequeños, y hay cientos de artículos que te puedes encontrar en cualquiera de deshidratadores de gabinete por ejemplo un colector que hay y pues ahí si se fijan son muy parecidos todos, no... es mucho de copiar, entonces se ven muy parecidos, están casi copiando y volviendo a hacer cosas que ya se hicieron en muchos casos y es lo que pasa en muchos... en la investigación no estoy innovando y solo estoy copiando lo que hizo el otro a ver como me funciona a mi, entonces desde el punto de vista de investigación en México hay poco, hay pocos grupos, se está trabajando mucho en los gabinetes, pocos en plantas grandes y bueno también hay poca gente, básicamente en el instituto que estamos ligando esta parte del secado con las propiedades del alimento, creo que tambien es muy importante, ver los temas del color y propiedades nutrimentales que vienen asociadas a este tipo de sistemas... no se si con esto te contesto, que me habías preguntado como 3 cosas.

CC: Si, le pregunte de mercado e investigación y me contesta bastante bien...

KG: Eh... bueno ya había contestado lo de los costos pero, ¿cuáles serían otros retos o desafíos que enfrentan los secadores solares?, ya sea en aspectos técnicos, eh... manufactura, social, económico, ambiental...

OG: Pues yo creo que en aspectos técnicos yo creo que pocos, si hay buenos colectores para calentamiento de aire, se pueden hacer gabinetes bastantes bien aislados, se pueden hacer túneles grandes de secado, osea la tecnología hay y es básicamente tecnología nacional, más bien lo que yo les mencionaba, el problema es la competitividad en cuanto precio, si yo hago una planta de solar y la tasa de retorno, son 4 o 5 años pues nadie le va a entrar por que es caro el dinero inicial y nadie te concede este tipo de sistemas, nadie te los financia como en el caso de un coche, entonces es realmente complicado, aún cuando muchos están interesados a la hora que ven los precios muchas veces se desaniman o siguen secando en las maneras tradicionales, al sol o de algunas otras maneras, que pues no es la manera más óptima de hacerlo y la otra parte es el desconocimiento de la tecnología, algunos conocemos la tecnología, pero mucha gente le hablas de deshidratación solar y muchos ni siquiera saben que

es el deshidratado, si hablas de secado solar, a lo mejor te entienden un poquito de lo que está uno hablando y lo asocian obviamente a que como es el sol y todo es barato, el sol es gratis, no nos cuesta el combustible y pues la tecnología es hecha a la medida, no hay paquetes por que todavía el mercado es muy pequeño, al ser trajes a la medida se encarece la ingeniería, se encarece los productos y eso hace que varios de los proyectos al no ser financiados pues no se puedan reales si no que son pocos los que hay, hay secadores pequeños que más o menos se venden, son juguetitos como para casa, pero ya de lo que hablamos con secadores semi industriales, industriales o secadores de mayor volumen, están realmente muy poco desarrollado, bueno más que desarrollado, comercializado y hay algunos programas, como el que hizo 100 deshidratadores pequeñitos para una alcaldía de la ciudad de México que quien sabe quien se los pago y obviamente eso no es eficiente, mejor una planta que 100 pequeñitos, pero bueno hay cosas que también se encuentran, como el caso que yo mencionaba de SAECSA, que tienen colectores solares para agua y tienen un sistemita ahí con un calentador de gas, vale como 80,000 pesos el sistema y yo los dos que conozco los están usando para tender ropa, nunca pudieron secar con ellos las eficiencias son malísimas, el equipo es caro y la gente que compro eso cuando se acerca a nosotros lo primero que dice es que la tecnología no funciona, no que ese sistema no funciona, como van a tener la confianza de comprar otro sistema que si el que compraron fue caro y además no funcionó y además las cosas buenas no siempre se difunden pero las cosas malas siempre y ese ya le dijo a 20 que no sirven los deshidratadores solares y entonces intentar vender a alguno de ellos es complicadísimo, es una parte obviamente muy complicada del mercado que lo desacredita fácilmente a algunos que no están haciendo bien las cosas y algunos que cuando te lo venden pues un poquito te engañan, ¿no?, hay que dejar claro que si estás trabajando con el sol, si no hay sol pues no hay energía, así de fácil y esperan que después de que lo compren todo el tiempo esté funcionando y cuando hay épocas de lluvia pues no lo puedes utilizar y en eso hay que ser claros con los usuarios, de tal manera que si quieres un sistema continuo tiene que tener un sistema de respaldo y la otra es que la mayoría quiere hacer ya a escala industrial este tipo de desarrollos, pues son en general productos que se secan mucho pero que tienen muy poquito valor agregado no puedes competir con el chile que secan miles de toneladas, no hay manera de competirles, además el cómo se venden en central de abastos el margen es muy pequeño, entonces ahí no hay manera, sin embargo, si se hace a través del secado y otro tipo de productos ahí el margen es mucho mayor y la calidad obviamente que se tiene con estos deshidratadores solares comparado con el secado a sol abierto, es muy grande y pueden alcanzar precios muy importantes. Así es en el caso de algunos productos que nosotros hemos utilizado, los productores le llaman primeras, entonces en el túnel de secado todos salen de primera calidad, no salen de segunda y eso puede hacer que su producto valga más en el mercado que un producto que está secado a sol abierto sin color, es una serie de cuestiones, pero hay mucho desconocimiento, no se ha difundido mucho esta tecnología, no se ha vendido mucho y pues desafortunadamente algunos desarrollos pues no han funcionado, y se deja mala a la gente que está haciendo bien las cosas y eso es en todo el mundo, no nada más aquí.

CC: De igual forma nos gustaría saber los beneficios y oportunidades, igual técnicos, económicos, sociales, todo esto.

OG: Las oportunidades como les mencionaba es un mercado muy grande y no solo para el deshidratado de alimentos si no para calentar aire, para acondicionar espacios es enorme el mercado y puede ser un potencial muy grande y los colectores para calentamiento de aire que se venden a nivel mundial son insignificantes y no hay grandes empresas si tu te vas a otro tipo de tecnologías pues te encuentras con grandes empresas y si tu quisieras comenzar y hacer un colector solar de agua pues realmente no podrias por que en cambio en este otro tipo de tecnologías pues todavía hay mucho espacio, para nuevos productos, para crear pequeñas empresas y lo que sucede más que nada en esta tecnología no es tanto fabricarlos y hacerlos que los sabemos hacer aquí el meollo del asunto es saber venderlo y ahí es donde nos falta mucho tener un buen comercializador que se acerque a los productores que lo necesite y que los enamore un poco, en cuanto a poder utilizar este producto y también aunque sea más difícil pero se empieza a hacer en solar-térmica para agua caliente pues que bancos y todo te financien, todo este tipo de proyectos y están pagando sobre los ahorros que están teniendo y hay algunos esquemas, no en deshidratado de alimentos pero para calentamiento de agua que podrían ser muy interesantes para el cliente final, para hacer una inversión importante.

KG: Bueno, me surgió otra duda sobre ¿cuál sería su opinión de hacer una relación academia empresa y que funcione realmente?.

OG: Es complicado, obviamente en mi caso están las dos partes pero siempre he estado ligado a las dos pero no es fácil porque a veces los tiempos de la academia son muy diferentes a los de las empresas ¿no? le pides a un académico que desarrolle algo y te dirá que en 2 o 3 años, cuando el empresario quiere ya, o al revés el académico piensa que lo que está desarrollando es lo mejor y no tiene nada que ver con lo que quiere el mercado desafortunadamente en México no hay mucho ese vínculo y al no haber ese vínculo, pues también en algunos otros lugares pues tú desarrollas tu propia empresa para crear tu sistema pero muy poquitos investigadores se atreven a apostar a sus propios desarrollos con su dinero ¿no?, es muy fácil seguir ganando del presupuesto pero no arriesgas tu dinero en un producto que supuestamente tu dices que es el mejor pero a la hora que te piden meterle dinero de tu bolsa dices que no, entonces no confían ni en sus desarrollos esa es una parte, no es fácil hay gente académica, hay gente de la industria y la liga entre la academia y la industria desafortunadamente pues no es tan buena en general, en cualquier otra tecnología también, no hay muy buenas ligas entre la academia y la industria y también hay que poner las cosas claras osea tu pides algún desarrollo a la UNAM o al y es carísimo y estas empresas que se dedican a la energía solar son pequeñas, algunas medianas, donde es imposible pagar los costos que normalmente recibe la UNAM o algunas otras academias por hacer un desarrollo tecnológico entonces estamos también muy fuera del mercado en lo que estamos pidiendo, las mismas universidades, ¿no?, empieza a haber algo unos que otros esquemas de licenciamiento y cosas así, que parecen interesantes

pero en general es complicado y la burocracia de la UNAM y otras universidades es complicada, nada más para firmar un convenio te puedes tardar, 6 a 8 meses, cuando en eso tu ya quisieras tener el desarrollo, nada más en lo que los jurídicos se ponen de acuerdo, entonces son cosas que habra que allanar y sin lugar a dudas la mejor mancuerna sería la industria con la investigación y obviamente pegado a la parte de comercialización, esos son los tres ejes pero no es sencillo, y hay pocos casos de éxito desafortunadamente.

KG: Y bueno para cerrar la parte de la investigación ¿cuál es el futuro del secado solar?

OG: Mira muy interesante, precisamente estamos escribiendo un artículo para una revista que nos pidieron para un congreso, lo que estamos poniendo para el caso de secadores agroindustriales como los que tenemos y como hay algunos desarrollos los cuales son el futuro y cuales son las metas y hay muchas cosas que hacer, hay pocos deshidratadores grandes, había hace 20 años muchos más de los que hay ahorita están poco documentados y están poco evaluados también, realmente no se instrumentan no se sabe como estan, cada quien evalúa como quiera entonces ni siquiera puedes comparar porque cada quien usa la metodología que tiene entonces la idea es intentar unificar como hay en colectores solares, pues alguna normatividad para evaluación de deshidratadores solares que se pueda establecer a nivel mundial entonces si puedo inter comparar mi deshidratador solar con el que quiera, desde el punto obviamente de eficiencia térmica de energía y si a eso ya le pones un costo ya es muy fácil saber cuál sería la mejor tecnología y a parte hacerle pruebas de integridad ¿no?, un granizo, te aseguro que la mayoría de los deshidratadores chiquitos, en la primera granizada se van a romper los vidrios, y no va a salir nada en ningún momento más, pruebas de choques térmicos, una serie de pruebas que se hacen en colectores y que la mayoría de los productos que están en los mercados no están ahí, de tal manera que puede quedar inservible el sistema aun cuando sea muy bueno térmicamente en la primera granizada o bueno a lo mejor no está bien fijo, y un viento fuerte te lo voltea que también es muy común que pase, entonces creo que en algunos casos no está ligado la parte del desarrollo con la parte de integridad con la parte de durabilidad, un sistema de energías renovables solar, tendría que durar por lo menos 10 15 años no que en el segundo o tercer año ya no sirva, es algo que también obviamente tendríamos que asegurar y darle alguna garantía al usuario final de este tipo de sistema.

CC: En la parte del mercado, nos gustaría saber qué aspectos considera importantes como principales actores, principales mercados, desventajas, ventajas.

OG: Pues realmente los que hay en el mercado directamente de deshidratado solar son muy poquitas empresas, hay algunas chiquitas, como la que mencionaron SAEC-SA, Estamos nosotros también que no es que estemos vendiendo mucho pero osea realmente son miniempresas y la mayoría son tallercitos, donde si te piden uno ahí le llamas al herrero y te lo fabrica una vez al mes que te lo piden ¿no?, en el caso de otras que ya son más grandes, realmente no es que sea su principal mercado, realmen-

te es una serie de cosas y alguno de los productos en lo que están incursionando son los deshidratadores por que se les está viendo futuro pero la realidad es que ahorita difícilmente sobreviviría una empresa vendiendo deshidratadores solares, no está tan conocido en el mercado todavía, pues no hay las ventas que se requerirían para tener una empresa pequeña haciendo este tipo de sistema y por otro parte la mayoría de los deshidratadores que hay pues son grandes ¿no? y la transportación en México es muy cara y entonces complicadísimo también el tema de embalaje de este tipo de sistemas y envío a otra parte de la república y eso te puede representar a lo mejor en un deshidratador de gabinete que compres uno y 25 % más para la transportación y ni siquiera te garantizan que te llegue bien el producto por que las transportadoras no te aseguran que no se rompa el vidrio si es que le pones vidrio, entonces también hay problemas de logística y en México es carísima la transportación de elementos de tal manera que si mandas uno pues no es factible, si mandas en volumen los costos disminuyen, entonces también la logística de envío de este tipo de productos ya de mediana escala es todo un tema a desarrollar, a embalar bien obviamente y a intentar reducir los costos que no es fácil en México, son muy caras ¿no?, pero muy muy caras.

CC: Otra pregunta Kenny. . .

KG: Bueno usted que tiene experiencia o con los cambios en el mercado ¿cuál cree que es la tendencia que está surgiendo a secadores solares?, secadores solares pequeños, secadores solares grandes.

OG: Yo creo que hay para todo, osea pequeñitos está muy bien de material didáctico, está muy bien para vivienda pequeña, para jugar un poquito con los hijos, tener para deshidratar la fruta que se esta hechando a perder y tener botanas muy buenas y los medianos, aunque no se han estado vendiendo mucho los individuales espero que sea algo que se va a empezar a desarrollar ¿no?, y creo que más bien una parte importante sería desarrollar secadores solares pero a gran escala, es de la manera que se vuelve rentable, eh.. afortunadamente a raíz de la pandemia pues los productos deshidratados han aumentado su mercado en un 180 %, se ha duplicado la cantidad de productos deshidratados que se venden, cada vez vemos más en los supermercados y todo, lo que pasa que la mayoría no son solares, son a gas y muchos de ellos pues no sabemos ni que contienen, lo que te venden a granel, no sabemos ni cómo se hicieron ni como vienen si tienen cuestiones de higiene e inocuidad que seguramente no los tienen y una cuestión que también es una traba muy importante en México es que no hay ninguna normatividad de productos deshidratados en México y eso es una traba muy grande por que no sabemos la calidad, sin ninguna medida de higiene y otros que hacen una total medida de higiene, este pues no hay una diferenciación ¿no? y si algo hace caro a los deshidratadores y en general a los productos que son alimenticios es que tienes que meter acero grado alimenticio, no acero inoxidable y es super caro, eso te va a duplicar, cualquier deshidratador lo haces con acero grado alimenticio pues se duplica por las charolas y todo lo que necesitas, entonces también hay una falta de normatividad muy importante en México para productos deshidratados ¿no?, y pues bueno si ya tienen el mercado de un producto que es lo más difícil de algún producto

deshidratado por que ya lo comercializa y todo pues puede ser buena opción para empezar a hacer este tipo de equipos para hacer su producto pues más ecológico, para disminuir el costo de gas que sí es importante y o poder implementar simplemente su volumen, osea si secan al sol pues obviamente tarda dos tres días y a la mejor con esto se tarda la mitad y eso es importante depende para qué fabricante, entonces yo creo que en todos los nichos de mercado hay para hacerlo eh... y pues bueno lo que hay que hacer es difundir la tecnología y además los caso de éxito poderlos difundir e intentar este... de cualquier manera no es fácil vender plantas tampoco en los desarrollos de agua caliente y todo eso, de cada 20 gente que te llegan diciendo que quieren energía solar, a la hora que les muestras una cotización pues 18 ya se echaron para atrás y de los otros dos habría que ver si le compran a uno y entonces pues simplemente hay que empezar a picar piedra y empezar a ver si se cierran algunos proyectos importantes, llegan muchos pero es que los mismos usuario que ven que las cosas funcionan bien pues son los mismo que te acreditan en el mercado.

CC: Y bueno, menciona el mercado de la industria de alimentos, pero ¿ha escuchado que el secado solar llegue a otras industrias o se involucre en otras cosas?

OG: Pues básicamente más que el secado solar osea muchos procesos no nada más de alimentos utilizan aire caliente, ¿no?, osea simplemente para las naves industriales o para procesos, también de secado de madera o de lo que quieras hasta de estiércol y una serie de cosas que se nos han acercado pues precisamente para fertilizantes, utilizan aire caliente, que normalmente meten del ambiente a veces de lugares muy fríos y le meten una llama directa y ya eso lo meten al producto, como no son alimentos pues no importa que haya gases de combustión y se han acercado obviamente para ver si pueden disminuir los costos de gas, el gas ha subido en los últimos 6 meses casi 30 % o 40 % y cada vez que sucede eso se vuelven más rentables los sistemas que se están haciendo y si no hubiera subvenciones en el gas natural o LP pues sería mucho más rentable aún, con los precios que ha subido todavía sigue subvencionado, en los costos del gas y de la electricidad ¿no?

CC: Tienes otra pregunta

KG: No sería todo por mi parte

OG: Cualquier cosa ya tienen mi correo.

FIN DE LA ENTREVISTA.

A.15. Anabel López Ortiz

Tecnóloga Anabel López Ortiz

Entrevista a Anabel López Ortiz

Entrevistado: Anabel López Ortiz AL Entrevistador 1: Kennya Garcia Bautista KG
Entrevistador 2: Carolina Estefania Castillo Paniagua CC

KG: Bueno, hablando del secador. Para usted ¿por qué esta tecnología es novedosa y qué beneficios potenciales presenta?

AL: Fíjate que es una pregunta bastante atinada. Justo tenemos el reporte de patentabilidad y ahí ya nos dan los diferentes equipos que hay en el mercado más otros que ya conocemos en artículos y demás. Y en lo particular porque hay una opinión profesional, creo que este invernadero tiene dos cosas muy importantes: una es el sistema de distribución de aire que no todos los invernaderos tienen. Cada quien ha visto un sistema de circulación de aire al interior del invernadero simplemente poniendo ventiladores a la salida. Esos ventiladores a la salida posiblemente es para remover humedad y si para incrementar la velocidad del aire que pasa a través de las rendijas. Pero nosotros no nos conformamos con poner ventiladores a la salida. Nosotros ubicamos a los ventiladores de acuerdo a un análisis bastante exhaustivo de una correcta posición de los ventiladores y además identificamos cuantos por unidad de volumen. No solo poner dos chiquitos por que se me ocurrió poner los dos chiquitos, si no que pusimos el número de ventiladores adecuado para remover el volumen de aire con recirculación eso también es bastante importante la ubicación y el sistema de recirculación que genera este tipo de ventilación. Ese es un punto. El otro punto que es bastante importante es el sistema que nosotros implementamos de la combinación de materiales en el invernadero No se si se han dado una vuelta al IER, aquí en donde esta el secador pero cuando tengan tiempo la invito a que lo vean Por que tenemos diferentes materiales, no es un material único y esta combinación de materiales tiene dos objetivos, uno generar un amortiguamiento para evitar pérdidas convectivas y dos esa combinación de propiedades ópticas que permite retener mayor cantidad de energía dentro del invernadero y además un sistema de filtrado y captación solar. Esas son las dos cosas que tiene el equipo y estoy segura que ningún equipo detectado tiene las películas selectivas que tenemos en el instituto porque esas solo las maneja el Doctor Nair, así que no hay. Con toda seguridad me atrevo a decir que no hay ningún otro secador en todo el mundo que tenga esta particularidad de las propiedades ópticas que son estudiadas y analizadas y puestas en práctica con todo este conocimiento para que podamos tener una menor pérdida convectiva, una mayor captación solar y además una mejor distribución del aire del sistema de secado. Son estos aspectos lo que hacen los que hacen únicos al equipo y las que nos permiten asegurar que vamos se deshidratar el producto. Más camas de las que tenemos, generalmente los secadores tienen una sola cama y si tienen varias camas tienen problemas de movimiento, crecimiento bacteriano en general y nosotros no debido a la recirculación y además a las temperaturas que alcanzamos dentro del invernadero. En cuestión de minutos alcanzamos 90°C por la película selectiva del Doctor Nair. Esa película desde que la pones directo al sol ya está calentando y llegamos alcanzar temperaturas que van desde los 70° tempranito hasta los 90 - 95° a medio día. Entonces esas temperaturas son como si tuviera un enorme captador solar en el techo y que además filtra la luz y

que tiene esa función dual en combinación con el policarbonato transparente, porque es transparente, más del 95 % de la luz entra no es captada por este filtro solar pasa acerca del 45 % de la luz visible e infrarroja a la muestra y bloquea UV y luz azul y todo lo demás que se quedó atrapado en el techo y las paredes pues esa parte se aprovecha con los ventiladores por que los ventiladores están ubicados ahí para remover el aire de esos captadores y que no haya estratificación de temperaturas. Esa es la respuesta.

CC: Bueno, aparte de esta tecnología, queríamos saber si usted ha escuchado de otras tecnologías y cuales son las fortalezas o debilidades del tipo invernadero a comparación de estas otras tecnologías de secado solar.

AL: Bueno, a mi siempre me han gustado los secadores chiquitos. Los grandes tienen la enorme desventaja de requerir mano de obra pues suficiente para poder llenar este volumen. Nosotros hemos llegado a utilizar desde 70 kg de material hasta otro poquito más y simplemente con esas cantidades los pobres chicos terminan exhaustos, pero exhaustos no como comúnmente lo decimos; exhaustos, exhaustos completamente por todo el trabajo que implica cortar, rebanar, colocar, meter charolas, sacar charolas, es muchísimo trabajo el que se tiene que hacer. Para una empresa está bien porque tiene mano de obra porque tiene ya la capacidad y la experiencia de manejar volúmenes grandes. Ellos manejan media tonelada o una tonelada. Es un sistema ya industrializado y nosotros como instituto pues no llegamos a esa parte. Entonces la desventaja de tener un secador de este tipo grande con personas que no tienen experiencia en industrialización si es catastrófico. No va a ser nada agradable para los agricultores si no se ponen de acuerdo. Va a ser como un caos que llenen ese invernadero y que sequen ellos solitos. Esa es una enorme desventaja que yo le veo. Para los empresarios no, para ellos ya sabe como se mueve el asunto; rebanadores automáticos, colocadores automáticos, es más se pueden hacer modificaciones para que vaya colocando el material solito, ya ni siquiera meta las manos pero mientras nosotros no podemos hacer eso. Esa es una enorme desventaja. Comparado con otros secadores que nosotros mismos tenemos, tenemos chiquitos, de hecho tenemos casi una publicitar similar, bueno no es exacta pero empezamos probando esos, unos secadores chiquitos muy parecidos al grandote, igual con el mismo material adentro, con las películas del Doctor Nair, los ventiladorcitos, solo que en estos chiquitos no tenemos 3 ventiladores tenemos 2, no tenemos 5 niveles de charolas tenemos 1 y la enorme ventaja de estos secadores chiquitos es que los puede usar una sola persona y no necesitamos más. Entonces es muy fácil para una ama de casa el tener un secador de este tipo o para alguien que quiera secar. Alguna vez les platicué a mis estudiantes que el grandote está muy grandote y el chiquito está muy chiquito y platicando con ellos les decía que bueno eso depende de que es lo que tu quieras. Cuando tu vas a comprar algo, lo digo como persona que cocina y que le gusta cocinar, voy y veo las estufas pero no estoy pensando en cuantas ollas voy a meter ni cuantos kg voy hacer con la estufa, sino como una persona común que no tiene en mente un negocio, si no simplemente va a cocinar para sí misma o su caso, pues se compra un tamaño, dos tamaños el de 4 o 2 parrillas y ya, ya de ahí tu dices pues le caben tantas ollas, peor no vas pensando

en el volumen sino más bien en algo que quepa en tu cocina, en el espacio pequeño que tienes. Algo que quepa y que puedas manipular bien en el espacio que tienes, en eso vas pensando. Entonces ese secador chiquito se vuelve eso, algo pequeño que puedes manipular y que puede caber en un espacio pequeño y ya veras si secas un día o dos días o los días que quieras pero es algo pequeño que puedes mover fácilmente sin tener en mente el estar vendiendo el producto seco y que contribuye un poco a tratar de disminuir esos desperdicios que se generan en la casa. Porque estoy segura que se les echa a perder un plátano y lo tiran a la basura. Entonces sería padre que en lugar de tirar ese plátano pues lo seco y ya lo tengo ahí. De hecho ahora con los chicos estuvimos secando zanahoria porque era lo más barato que teníamos en el mercado, para llenar ese secador de 50 - 60 kg de lo que sea y como no hay partida presupuestal pues sale de la bolsa. Entonces son muchos kg y son muchas pruebas entonces como la zanahoria era lo más barato pues zanahoria será y cada quien tiene su dotación de zanahoria, yo tengo mi dotación en la casa y la cual estoy ocupando poco a poco y no he comprado zanahoria desde hace 6 meses. Entonces esa es la enorme ventaja, no se si ustedes han visto a cuanto esta ahorita el kg de tomate pero esta carisimo y hay temporadas tristemente en el que el tomate ahí en Oaxaca se siembre mucho tomate y yo vi ahí 50 pesos una caja de tomate de 20 kg o de 30 kg y te da tristeza y tirando el tomate ahí en el calle por que hay demasiado y no se puede comprar, entonces ese tomate que se puede comprar por que esta muy barato en una época del año lo puedes tener medio año deshidratado. Es parte un poco de la cultura que no tenemos y que Disney se encarga de decir que la comida afecta y sabe muy mal.

KG: Bueno, la siguiente. ¿En qué otras industrias y procesos se podría implementar diferentes a las que se han planteado?

AL: Fíjate que afortunadamente el proceso de secado es un proceso intermedio que se utiliza en casi todo. Si vas a cualquier industria en alguna parte tienen el secado. Por ejemplo, vas a la industria de galletas, su fin no es vender polvo, ¿verdad?, no es vender la harina, pero hay un punto medio donde ellos tiene que secar el grano que después tienen que convertirlo en masa porque ese grano que lo almacenan en cuestión de días se deshidrata. Tiene que llegar a una humedad ese grano para después convertirlo en harina y después hacer las galletas. Entonces es un proceso intermedio. En el proceso de elaboración de yogurt, nada tiene que ver, pero el colorante que utilizan también es en polvo. Muchas veces el colorante viene en polvo por que grandes volúmenes presentan grandes costos de transporte. Les puedo mencionar diferentes industrias que manejan cuestiones intermedias en su proceso intermedio. Les puedo hablar de la cerveza, que también utilizan cebada que también tienen que secar el grano. Les puedo hablar de bimbo que también es un proceso intermedio que utilizan para el secado. Nestlé en sus cereales, que utilizan en una parte un proceso de secado. Si hablamos de secado es bien difícil que no esté en alguna parte del proceso. Vamos a la industria azucarera, viene del jugo de la caña y termina en polvo. Tenemos el proceso de secado en casi todos los procesos industriales. Es muy raro un proceso que no tenga un horno o un proceso de secado. En los hornos es muy similar al proceso de secado, no solo abarca un rango de temperatura intermedio como el de nosotros

que es de 50 a 70°. Cuando hacen los bloques de cemento utilizan un rango de 120 ° y así me voy a la industria de los materiales y nada tiene que ver con lo que estamos haciendo pero es una aplicación que puede llegar a tener. En la cementera el proceso de secado. Hay un montón, casi todo tiene que ver con el proceso de secado. Ahora la forma de secar es diferente, las cámaras que se necesitan son diferentes; tal vez necesitamos humidificar. Secado más humidificación en la madera. Entonces ¿un secador de estos sirve para secar madera? Sí, sí sirve. ¿Podemos meter humidificadores? Sí, sí podemos. Quiere decir que la limitante está en lo que yo puedo adecuar en mi sistema. Puedo meter humidificadores, bandas transportadoras; lo importante es que si puede alcanzar un rango de temperatura que va desde los 40° hasta los 90°C los alcanzamos dentro del secador. Ahora, depende de la época del año. Si llueve no podemos secar, esa si es una restricción; pero la aplicación si puede ser diversa, podemos meter madera, granos, hojas, frutos. Incluso metimos algas. Podemos meter lo que sea. La aplicación es lo de menos. Si alcanzamos el rango de temperatura.

CC: ¿Dentro de algo que considere una limitante para esta tecnología?

AL: El clima. Esa siempre va a ser nuestra limitantes. El clima va a ser nuestro talón de Aquiles. Llueve no voy a secar, está nublado voy a secar. Así esté nublado todo el día voy a secar. No voy a secar a la misma velocidad que en épocas donde no hay nubosidad pero si seco. Por ejemplo, ahora que secamos las algas, teníamos secado que en un día ya íbamos a secar pero no, hizo frío, estaba nublado e hizo mucho aire. esas tres cosas nos dieron en la torre. En lugar de tener las algas en 1 día, las tuvimos en 3 días, los chicos tuvieron que venir a revisar 3 días. Además no tenemos los captadores solares conectados, simplemente estamos trabajando con convección natural y a pesar de trabajar con convección natural secamos una cantidad importante de algas. Los que secan madera se tienen que quedar 3 semanas o 1 mes. Lo que nos afecta es eso, el clima: lluvia, viento, temperatura. Hay alternativas o paliativos que podemos utilizar, uno de ellos son los captadores solares, la otra es que nosotros tengamos un sistema eléctrico con aire caliente y ahí si llueve, truene o relampaguee nosotros vamos a secar. Las industrias no saben cuando está lloviendo incluso aunque la nave esté bien cubierta y el secador está cubierto, si hay lluvias se extiende el proceso de secado, unas 4, 8 horas más de lo normas, por que hay una condición para el secado, que el aire debe estar seco o lo más seco posible y en época de lluvia aunque tu estes adentro de tu casa la humedad relativa aumenta, aunque estes adentro de tu casa, aunque estés calentando el aire. La humedad va a ser mucho más alta en comparación con días no nublados. Independientemente de que esté adentro o afuera el secador, los días de lluvia vamos a tener un proceso largo de secado. Esas son las desventajas, el clima.

KG: ¿Y la relación del área con el producto deshidratado lo ha comprado con otros secadores?

AL: Sí, tenemos una muy buena área, generalmente los secadores como les decía tienen una sola cama y esa es la mayoría de los secadores. Es decir, si el tamaño del

secador es de 30 m², su máximo que pueden deshidratar son 30m² y digo máximo por que dejan los espacios para que la gente pase, entonces estoy hablando de una exageración, no es así pero es menos. Muchos tienen a lo más 2 camas de secado. Nosotros tenemos 5 camas de secado. Estamos secando 5 veces más que el común de los secadores normales, ¿por qué? porque tenemos las condiciones de temperatura, el material que puede absorber, los colectores solares, el sistema de recirculación de aire que nos permite deshidratar el material, entonces el secador en lugar de tener 30m² nosotros tenemos 60 m² para secar, entonces eso es suficiente.

KG: Bueno, la última pero creo y con esto ¿se podría añadir al secador una mejora para acabar un mercado más amplio?

AL: Sí, depende de que queramos secar y depende de quien lo quiera usar. Pueden agregar bandas transportadoras, cortadoras automáticas. Nosotros tenemos una semiautomática, todavía tenemos que meter el material y lo rebana. Es muy pesado. Necesitamos una automática que vaya colocando con una banda transportadora. Humidificadores si se necesitan, que son cosas que nosotros podemos hacer. Y son cuestiones que van surgiendo dependiendo de quien. Y calentadores eléctricos con la fuente que sea, ya sea fotovoltaicos o resistencias eléctricas. Eso es lo que haríamos en algún punto. No le hace falta al menos en Cuernavaca. Si nos vamos en donde el clima es siempre húmedo y hace frío si tenemos que utilizar resistencias para calentar.

FIN DE LA ENTREVISTA.

Bibliografía

- [1] A. K. Om Prakash, “Solar drying technology,” *Fundamental Concepts of Drying*, vol. 1, pp. 3–39, 2017.
- [2] PRODINTEC, “Guía de vigilancia estratégica,” 2010.
- [3] SENER, “Balance nacional de energía,” 2020.
- [4] IDB, “La energía solar térmica,” 2013.
- [5] G. Vega, “Es preciso detener la pérdida y desperdicio de alimentos en México,” 2021.
- [6] U. O. M. Fundación Celestina Pérez de Almada (Paraguay), R. B. for Science in Latin America, and the Caribbean, “Guía de uso de secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes,” 2005.
- [7] A. Muller, L. Välikangas, and P. Merlyn, “Metrics for innovation: Guidelines for developing a customized suite of innovation metrics,” *Engineering Management Review, IEEE*, vol. 33, pp. 66–66, 01 2006.
- [8] K. G. Cedano and A. Hernández-Granados, “Defining strategies to improve success of technology transfer efforts: An integrated tool for risk assessment,” *Technology in Society*, vol. 64, pp. 597–613, 2021.
- [9] OECD/Eurostat, “Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, 4th edition, the measurement of scientific, technological and innovation activities,” 2018.
- [10] J. Velázquez Valadez, Guillermo; Salgado Jurado, “Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018).,” *Revista Análisis Económico*, vol. 31, pp. 145–170, 2016.
- [11] IMPI, “Impi en cifras. datos estadísticos,” 2020.
- [12] V. H. M. G. Miguel Ángel Ospina Usaquén and J. E. Otálora, “Design of a competitive intelligence system for the meat sector in Colombia using business intelligence,” *Springer Nature Switzerland*, p. 489–499, 2019.

- [13] O. B. P. R. J. Viloría, Amelec Lezama, “Recommendation of collaborative filtering for a technological surveillance model using multi-dimension tensor factorization,” *Procedia Computer Science*, vol. 151, pp. 1237–1242, 2019.
- [14] P. Moya-Espinosa and F. Moscoso-Durán, “Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en el modelo empresarial del sector hotelero colombiano,” *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, vol. 8, pp. 11–22., 2017.
- [15] O. Vargas, Freddy Castellanos, “Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico . caso de aplicación : Sector de empaques plásticos flexibles,” *Revista de Ingeniería e Investigación*, vol. 25, pp. 32–41, 2005.
- [16] H. F. V. B. E. G. I. R. M. Velasco, “Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en el modelo empresarial del sector hotelero colombiano,” *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento.*, vol. 2, pp. 339–349, 2018.
- [17] CLARIVATE, “Web of science platform,” 2021.
- [18] F. E. para la Ciencia y la Tecnología, “Bases de datos web of science,” 2021.
- [19] E. contributors, “Bases de datos web of science,” 2019.
- [20] I. de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, “Nueva versión de espacenet, la herramienta de búsqueda de la oficina europea de patentes,” 2019.
- [21] Espacenet, “Espacenet pocket guide,” 2019.
- [22] WIPO, “Patentscope,” 2021.
- [23] IMPI, “Siga,” 2021.
- [24] E. Ortega and Y. Delzo, “Vigilancia comercial en la innovación,” 10 2016.
- [25] H. Mosquera, B. Betancourt, J. Castellanos, and L. Perdomo, “Vigilancia comercial de la cadena productiva de la pitaya amarilla,” *Cuadernos de Administración*, vol. 27, 01 2011.
- [26] Conocinista, “<https://www.cocinista.es.html>,” 2021.
- [27] A. M. A. G. Pedro Fito Mauoey, “Introducción al secado de alimentos por aire caliente,” 2001.
- [28] Xian Feng, “<http://www.czxf.cn/es/1-2-rotary-drum-dryer.html>,” 2021.
- [29] U. pharmatek USA, “Secador de lecho fluidizado.”
url<http://unitedpharmatek.com.es/Processing/Fluidized-Bed-Drying/Fluid-Bed-Dryer.html>, 2021.
- [30] Ecured, “Liofilización,” 2021.

- [31] M. Parzanese, “Tecnologías para la industria alimentaria deshidratación osmótica,” 2015.
- [32] O. cambio climático, “El costo de las renovables se reduce drásticamente y supera la opción más barata de combustibles fósiles,” 2020.
- [33] M. R. N. A. Kamarulzaman, Azwin Hasanuzzaman, “Global advancement of solar drying technologies and its future prospects: A review,” *Solar Energy*, vol. 21, pp. 559–582, 2021.
- [34] R. C. V. Lingayat, Abhay Balijepalli, “Applications of solar energy based drying technologies in various industries – a review,” *Solar Energy*, 2021.
- [35] “New technologies of solar drying systems for agricultural and marine products,” *Middle-East Drying Conference*, vol. 1, pp. 19–20, 2012.
- [36] “Experimental performance of direct forced convection household solar dryer for drying banana,” *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 22, p. 100787, 2020.
- [37] “A review of construction, material and performance in mixed mode passive solar dryers,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 46, pp. 4165–4168, 2021.
- [38] “Performance investigation of natural and forced convection cabinet solar dryer for ginger drying,” *Materials Today: Proceedings*, pp. 1–6, 2021.
- [39] “Multi-shelf portable solar dryer,” *Renewable Energy*, vol. 29, p. 753–765, 2004.
- [40] “Performance study of solar dryers,” *sciencedirect*, vol. 29, pp. 8–14, 2013.
- [41] “The application of solar tunnel dryer in indonesia,” *World Renewable Energy Congress VI*, vol. VI, pp. 2194–2197, 2007.
- [42] “Solar greenhouse drying: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 29, p. 905–910, 2014.
- [43] Z. M. A. M. S. Z. I. F. A. R. M. H. S. K. Mhd Safri, Nurul Aiman Zainuddin, “Current status of solar-assisted greenhouse drying systems for drying industry (food materials and agricultural crops),” *Trends in Food Science Technology*, vol. 114, pp. 633–657, 2021.
- [44] O. Ahmad, Asim Prakash, “Development of mathematical model for drying of crops under passive greenhouse solar dryer,” *Materials Today: Proceedings*, 2021.
- [45] E. País, “Estabilidad de la producción mundial de petróleo en 1978,” 1979.
- [46] W. E. Council, “Recursos energéticos globales,” 2013.
- [47] C. de estudios de las finanzas publicas, “Evolución y perspectiva del sector energético en México, 1970-2000,” 2001.

- [48] F. C. Fernández, “El cenit del petróleo está aquí,” 2009.
- [49] IEA, “World energy outlook 2017,” 2017.
- [50] BP, “Informe estadístico mundial de energía de bp 2018,” 2018.
- [51] BP, “Informe estadístico mundial de energía de bp 2019,” 2019.
- [52] ENERDATA, “Anuario estadístico mundial de energía 2021,” 2021.
- [53] E. financiero, “Producción de energía solar crecerá 35 % en 2020 pese a covid-19,” 2020.
- [54] IEA, “World energy outlook 2020,” 2020.
- [55] UCSUSA, “Las emisiones de dióxido de carbono por país,” 2020.
- [56] ONU, “Guterres: India puede convertirse en una “superpotencia mundial” contra el cambio climático,” 2020.
- [57] DW, “India: entre la energía solar y el carbón,” 2020.
- [58] R. Jose, “Energía solar para la agricultura: así es cómo india crea 10 gw para sus necesidades agrícolas,” 2021.
- [59] TRT, “La producción de petróleo de turquía aumentó en 1,5 millones de barriles en 2020s,” 2021.
- [60] R. Jose, “Turquía agregó 4.8gw de capacidad renovable en 2020,” 2021.
- [61] Expansión, “Tailandia - emisiones de co2,” 2019.
- [62] G. M, “Generación de energía y eficiencia energética en tailandia,” 2020.
- [63] G. de España, “La apuesta de irán por las energías renovables,” 2018.
- [64] REVE, “Se agregarán 30 mw de generación de energía eólica de irán para marzo de 2021,” 2020.
- [65] Expansión, “Marruecos - emisiones de co2,” 2019.
- [66] HOW2GO, “Las energías renovables en marruecos,” 2020.
- [67] A. E. Forecasting., “La transición energética en francia: el reto de sustituir la nuclear con renovables,” 2019.
- [68] A. mundial de datos, “Malasia - emisiones de co2 (toneladas métricas per cápita),” 2019.
- [69] REPSOL, “Anuario estadístico-energético 2020a),” 2020.
- [70] V. P, “Petróleo y gas en indonesia,” 2020.

- [71] Expansión, “Argelia - emisiones de co2,” 2019.
- [72] G. de España, “Argelia lanza un programa de desarrollo de energías renovables en el sur del país,” 2019.
- [73] S. C. S. D. G. Mishra, Shubham Verma, “Analysis of recent developments in greenhouse dryer on various parameters- a review,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 38, pp. 371–377, 2020.
- [74] SENER, “Balance nacional de energía 2014,” 2014.
- [75] SENER, “Estrategia nacional de energía 2014-2028,” 2014.
- [76] K. M. B.-L. M. E. A. G. C.-R. R. B.-B. J. C. Flores-Prieto, J. J. Aguilar-Castro, “Indoor indirect solar dryer for ceramic craft industry,” *Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 28, pp. 349–356, 2014.
- [77] G. V. O. López-Ortiz A, Silva Norman A, “Bioactive compounds conservation and energy-mass analysis in the solar greenhouse drying of blackberry pulps,” 2021.
- [78] I. A.-H. S Tiwari, GN Tiwari, “Performance analysis of photovoltaic–thermal (pvt) mixed mode greenhouse solar dryer,” *Solar Energy*, vol. 133, pp. 421–428, 2016.
- [79] S. Sethi, V P Arora, “Improvement in greenhouse solar drying using inclined north wall reflection,” *Solar Energy*, vol. 83, pp. 1472–1484, 2009.
- [80] J.-F. I.-Y. O. G.-V. I. P.-F. Nicolás-Iván Román-Roldán, Anabel López-Ortiz, “Computational fluid dynamics analysis of heat transfer in a greenhouse solar dryer “chapel-type” coupled to an air solar heating system,” *Energy Science & Engineering*, vol. 7, p. 1472–1484, 2019.
- [81] A. S.-S. W.-P. N. P. Vengsungnle, J. Jongpluempiti, “Thermal performance of the photovoltaic–ventilated mixed mode greenhouse solar dryer with automatic closed loop control for ganoderma drying,” *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 21, p. 100659, 2020.
- [82] J. B. S.-k. A.-S. S.Rakshamuthu, S Jegan, “Experimental analysis of small size solar dryer with phase change materials for food preservation,” *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 33, p. 102095, 2021.
- [83] S. J.-S. P.-M. S. . B. B. P. Pankaew, O. Aumporn, “Performance of a large-scale greenhouse solar dryer integrated with phase change material thermal storage system for drying of chili,” *International Journal of Green Energy*, vol. 17:11, pp. 632–643, 2020.
- [84] V. T. N. Purusothaman Mani, “Experimental investigation of drying characteristics of lima beans with passive and active mode greenhouse solar dryers,” *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 44, p. 5, 2021.

- [85] T. M. Purusothaman, “Comparative study of modified greenhouse solar dryer with north wall materials,” *Materials today: Proceedings*, vol. 44, pp. 3786–3791, 2021.
- [86] A. Srichat, P. Vengsungnle, K. Hongtong, W. Kaewka, and J. Jongpluempiti, “A comparison of temperature for parabola and sinusoidal greenhouse solar dryer by cfd,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 501, p. 012006, 2019.
- [87] F. I. P.-T. B. C. V. E. C. L.-O. A. L. Téllez, Margarita Castillo, “Solar drying of stevia (*rebaudiana bertonii*) leaves using direct and indirect technologies,” *Solar Energy, Science and Engineering*, vol. 159, pp. 898–907, 2018.
- [88] G. V. O. S. S. O. D. N. A. López Vidaña Erick Césara, César Munguía Ana Lilia, “Solar drying of stevia (*rebaudiana bertonii*) leaves using direct and indirect technologies,” *Energy*, vol. 159, p. 119740, 2021.
- [89] A. K. Pushpendra Singh, Vipin Shrivastava, “Recent developments in greenhouse solar drying: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, pp. 3250–3262, 2018.
- [90] R. 21, “Renewables 2010 global status report,” 2010.
- [91] R. 21, “Renewables 2012 global status report,” 2012.
- [92] R. 21, “Renewables 2015 global status report,” 2015.
- [93] R. 21, “Renewables 2018 global status report,” 2018.
- [94] IRENA, “Renewable capacity statistics 2021,” 2021.
- [95] R. J., “La energía solar bate todos los récords en EEUU en 2020 y va camino de cuadruplicarse para 2030,” 2021.
- [96] P. MAGAZINE, “Corea del sur construirá instalaciones fotovoltaicas a gran escala en las autopistas,” 2021.
- [97] I. Owner, “Solvay sa.,” 2021.
- [98] ResearchGate, “Elizabeth cortés rodríguez’s research,” 2021.
- [99] dateas, “Dra. claudia araceli ruiz mercado - padrón de investigadores del centroge (mexico),” 2021.
- [100] ResearchGate, “Juan rivera lorca,” 2021.
- [101] QUIMICA.ES, “Solvay sa,” 2021.
- [102] uniRank, “Guizhou university,” 2021.

- [103] infoAlimentacion, “Deshidratación: La forma más antigua y sana de conservar los alimentos,” 2012.
- [104] infoAgro, “Proceso de deshidratación de frutas,” 2009.
- [105] A. D. Michelis, “Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos,” 2009.
- [106] A. K. García, “En México se desperdicia el 35 % de los alimentos que se producen,” 2021.
- [107] Antad, “Las mermas y pérdidas de alimentos en el retail,” 2020.
- [108] Antad, “El sistema alimentario en México,” 2019.
- [109] CEDRSSA, “El desperdicio de alimentos en México alcanza el 34.7 por ciento de lo que se produce: Cedrssa,” 2019.
- [110] ONU, “Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles,” 2020.
- [111] CEDRSSA, “El sector agropecuario en el PIB,” *CEDRSSA*, vol. 1, pp. 1–3, 2019.
- [112] SIAP, “Panorama agroalimentario 2020,” *SIAP*, vol. 1, pp. 7–142, 2020.
- [113] INEGI, “Encuesta nacional agropecuaria 2019,” *INEGI*, vol. 1, pp. 1–4, 2019.
- [114] INEGI, “Cuentame de México.” [urlhttp://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default](http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default) 2019.
- [115] INEGI, “Encuesta nacional agropecuaria 2017.” [urlhttps://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017_res.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017_res.pdf), 2017.
- [116] FAO, “Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo.” [urlhttp://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf](http://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf), 2011.
- [117] FAO, “Mercados mayoristas mexicanos tienen rol protagónico en la reducción de pérdida de alimentos,” 2020.
- [118] E. Gonzales, “México con potencial en el sector solar, coinciden expertos,” 2021.
- [119] A. editores, “Secador solar de alimentos: implemento tecnológico de empresa mexicana,” 2018.
- [120] I. Rodríguez, “Iniciativas para aprovechar la energía solar térmica en México,” 2020.
- [121] F. G. Pérez, “El empleo de la energía solar térmica en México,” 2016.
- [122] J. Tonda, “Secadores solares de alimentos,” 2020.
- [123] A. F. M. SEPÚLVEDA, “Análisis de viabilidad y diseño de un deshidratador solar para el secado de citronela en la finca Zuansinca,” 2019.

- [124] EXHANGES-RATES, “Tasa de cambio entre el peso colombiano (cop) y el dólar estadounidense (usd) en la fecha de 31 de diciembre, 2019,” 2019.
- [125] L. L. M. Lagunas, “Curso de secado solar de alimentos,” *CEMIE-SOL*, vol.-, p. 69, 2021.