

Innovación para Deshidratado de Alimentos. Aplicación del Triángulo de Sábado

¹Fernando Eli Ortiz Hernández, ² Betsabé Sulamita Ortiz Alfaro, ³ Juan Carlos Baez Crespo
^{1,3} Instituto Politécnico Nacional ESIME-UC. Av. Santa Ana 1000, San Fco. Culhuacan, México, D.F. C.P.
04300. ¹fernandoelih@gmail.com, ²betsaortiz@hotmail.com, ³jcbaez@prodigy.net.mx

Abstract

Poverty and undernutrition, are characteristics at rural zones, mostly marginalized, as in Mexico's Mixteca region, where agriculture is the economic livelihood of families, this one is not a profitable activity. Innovation, knowledge transfer and application of Sabato's Triangle in rural communities, improve rural development through a scientific-technological system with planned and harmonious participation among government, universities and productive sector.

The creation of a micro-enterprise with technological support for food dehydration, is an example about application of innovation model and Sabato's Triangle, where Municipal Government works together the Grupo Nionducha de la Mixta Alta S. de S.S. and the Instituto Politécnico Nacional, transferring knowledge and incorporating technology to generate processes that add value to products.

Keywords: innovation model, technology, food, rural development, Sabato.

Resumen

La pobreza y la desnutrición, son características de las zonas rurales, en su mayoría marginadas, como la región Mixteca de México, donde la agricultura es el sustento económico de las familias, sin que sea una actividad redituable. La innovación, la transferencia de conocimientos y la aplicación en comunidades rurales del *Triángulo de Sábado* favorece el desarrollo rural, a través de un sistema científico-tecnológico con la participación planeada y armónica entre el gobierno, las universidades y el sector productivo.

La creación de una microempresa con respaldo tecnológico para el deshidratado de alimentos, es ejemplo de aplicación del modelo de innovación y del Triángulo de Sábado, donde el Gobierno Municipal colabora con el Grupo Nionducha de la Mixteca Alta S. de S.S. y el Instituto Politécnico Nacional, transfiriendo conocimientos e incorporando tecnología para generar procesos que agregan valor a los productos.

Palabras clave: modelo de innovación, tecnología, alimentos, desarrollo rural, Sábado.

1. Introducción

La ciencia y la tecnología a través de la innovación son herramientas esenciales que permiten mejorar la calidad de vida de una población, convirtiéndose en la clave para combatir la pobreza al generar e implantar nuevas formas de producción, organización y desarrollo dentro de una sociedad; la innovación es un problema complejo, nada de lo social le es ajeno, es un fenómeno interactivo (Arozena, R. Sutz, J. 2003).

La innovación tecnológica permite mejorar y lanzar productos, adquirir una mayor capacidad de adaptación, que mejora las ventajas competitivas, la innovación puede ser de producto y proceso. La primera, mejora el producto o desarrolla uno nuevo, mediante la incorporación de avances tecnológicos o a través de una adaptación tecnológica. La segunda, introduce nuevos procesos productivos o modifica los existentes. (Villaverde, 2006)

Por otra parte, la tecnología apropiada está en armonía con las habilidades humanas, las necesidades locales y las tradiciones culturales de los pueblos; las preguntas son: ¿Qué tecnología es más apropiada para una situación particular, en un lugar y tiempo determinados?, ¿cómo deben apoyar las actividades empresariales rurales? Para ser comprendidas, y manejadas por las comunidades rurales, ya que se trata de fomentarles su creatividad, ingenio y participación para que sean más productivos (Ortiz, 2006).

En la región Mixteca de México, la agricultura es la principal actividad económica y el sustento de las familias, pero las familias sufren de pobreza y desnutrición; en consecuencia, se requiere innovar y *aplicar en comunidades rurales el Triángulo de Sábado*, donde la existencia del sistema científico-tecnológico depende del fortalecimiento y la armonía entre tres actores: gobierno, sistema educativo y sector productivo, pues de ellos depende la planificación de políticas, incorporación de conocimientos científicos-tecnológicos, seguimiento y evaluación de resultados.

La creación de una empresa con respaldo tecnológico para el deshidratado de alimentos, es ejemplo que aplica *un modelo de innovación* (Velasco, 2013), y el Triángulo de Sábado; así, el gobierno Municipal colabora con el Grupo Nionducha de la Mixteca Alta S.de S.S y el Instituto Politécnico Nacional para transferir conocimientos e incorporar tecnología, generando procesos que agregan valor a los productos.

2. Objetivos

Contribuir al desarrollo rural impulsando la creación de microempresas familiares competitivas, aplicando un modelo de innovación rural y el triángulo de Sábado para incorporar tecnologías en la producción de alimentos; lo cual permite generar productos deshidratados, nutritivos y de calidad mediante deshidratadores solares económicos, ecológicos y de fácil operación, que garanticen a los productores un sustento alimenticio y mejoren las condiciones de desnutrición en la región.

3. Marco Teórico

Mientras que los países desarrollados dominan la importancia del desarrollo tecnológico y su relación para el mejoramiento de la calidad de vida de su sociedad, los países en vías de desarrollo, debido a su frágil estructura de gobernabilidad y falta de relaciones entre sus instituciones, enfrentan aún el reto de la incorporación de la tecnología en el contexto del mundo de competitividad.

De acuerdo a estudios realizados por el Banco Mundial, la historia de los países de América Latina señalan necesidades comunes: desarrollo de un sistema socio-económico satisfactorio, adecuada formación de recursos humanos, desarrollo en la competitividad en el sector empresarial, mecanismos para integrarse al mundo económico y políticas macroeconómicas que contemplen adecuadamente estas necesidades. (Hatakeyama, 2004)

Contribuir a la construcción del tejido social y empresarial para el desarrollo de un país basado en la innovación es una acción que toca a todos: la universidad, el sector productivo y los gobiernos nacionales y regionales. Se trata de generar vínculos de confianza entre los actores para fomentar la investigación, ciencia, innovación y tecnología en cada sector productivo del país. (Ramírez, 2010)

3.1 Triángulo de Sábato

En 1968, nace el primer modelo moderno de la relación Universidad-Empresa-Estado, concebido por Jorge Sábato y Natalio Botana, esta interacción se denominó el Triángulo de Sábato (Figura 1). La existencia de este triángulo asegura para la sociedad en dónde, cómo, con quién y con qué, innovar de acuerdo a la demanda que exista; de igual modo, asegura el desarrollo y traza lineamientos de progresos económicos. (Ramírez, 2010). En la aplicación se tiene en cada uno de sus tres vértices:

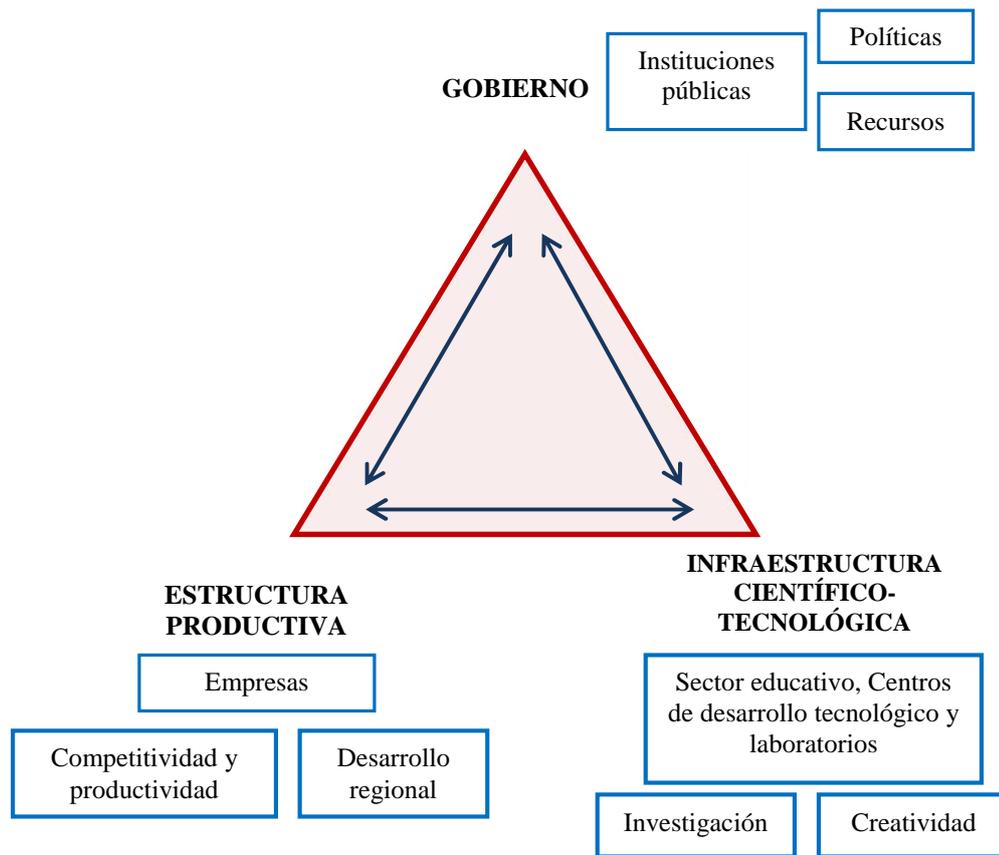
GOBIERNO. Mediante el apoyo de los tres niveles de gobierno: federal (SEDESOL), estatal (Fundación Produce de Oaxaca, A. C.) y municipal se obtienen recursos para la creación de microempresas rurales como la dedicada al deshidratado de alimentos y se promueven los productos con dos finalidades; la primera, brindar a los grupos vulnerables de las comunidades rurales alimentos de calidad y de alto valor alimenticio; y en segunda, para impulsar el desarrollo económico en las regiones más pobres del estado.

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA. Con la participación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan (ESIME UC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de sus profesores-investigadores y alumnos se desarrollan diseños como el secador solar de alimentos con materiales asequibles en las comunidades rurales de Oaxaca y se capacitan a los integrantes de grupos productivos.

ESTRUCTURA PRODUCTIVA. En la creación de microempresas competitivas es fundamental la cooperación del Gobierno y de las Instituciones Educativas; como ejemplo, la microempresa rural de deshidratado de alimentos del Grupo Nionducha de la Mixteca Alta S. de S.S. quienes son los beneficiarios, y usuarios de la tecnología.

La construcción de puentes entre Gobierno, Universidad y Empresas es vital para la utilidad del capital humano en el desarrollo como núcleo de las capacidades científicas y tecnológicas; por una parte, focalizadas en las escuelas, centros de investigación, laboratorios; por otra, diseminadas por su falta de relación y coherencia con los sectores productivos.

Figura 1. Modelo Triángulo de Sábato



Elaboración propia con base a Ramírez 2010.

Existen tres tipos de relaciones entre cada uno de los vértices del triángulo:

- a) **Intra-relaciones:** Se refiere a las relaciones al interior de cada vértice, de forma que cada institución cree, incorpore y transforme las necesidades en un producto final que será una innovación científico-tecnológica.
- b) **Inter-relaciones:** Pueden ser relaciones verticales entre la infraestructura científico-tecnológica y el gobierno, o el gobierno y la estructura productiva; o bien, relaciones horizontales, entre la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva.
- c) **Relaciones con el exterior:** Debido a que las sociedades no viven aisladas, debe existir una relación con su medio exterior. Estas relaciones se manifiestan, por ejemplo con el intercambio científico, con el comercio exterior de tecnología y la adaptación de ésta.

Las sociedades pueden promover o desalentar e incluso castigar a sus mentes creativas. Sábato demanda al vértice de Gobierno una política deliberada para crear un entramado entre la capacidad creadora del sistema científico-tecnológico y la capacidad empresarial de los industriales. (Marone, 2007)

Los gobiernos deben diseñar e implementar políticas de fomento de la ciencia y la innovación más adaptadas a sus contextos y con visión de futuro, que tengan en cuenta las demandas de los agentes sociales (Castro-Martínez, 2010). El Estado, como motor de esta

dinámica, debe ofrecer mecanismos de incentivación a las universidades y a los empresarios para que los procesos y los productos reviertan en la productividad nacional a través de empleo, desarrollo tecnológico y mejoramiento en las capacidades productivas. (Ramírez, 2010)

La superación social y económica de los países en desarrollo es posible alcanzarla a través de acciones en el campo de la investigación científica y tecnológica, utilizándola como impulsor del cambio social. El uso inteligente de recursos naturales, recursos renovables, capital y trabajo humano, requiere investigadores específicos en cada país. Finalmente, se requiere de una infraestructura en el sector científico-tecnológico capaz de crear, mantenerse y desarrollarse a través su propia investigación. (Hatakeyama, 2004).

Por otra parte, es conveniente evolucionar en la forma dinámica de hacer innovación y se recomienda la aplicación del *Modelo de Triple Hélice* de Etzkowitz y Leydesdorff (2000) el cual muestra que si la universidad, con sus conocimientos da soluciones a los problemas de productividad de la empresa, quien a su vez debe mostrar una apertura a la academia, es posible innovar en el desarrollo de productos esperados para mejorar la calidad de vida de una región.

3.2 Conocimiento como factor de producción.

El poder desarrollar el conocimiento útil, apropiarlo y validarlo en los usuarios finales, es lo que debe preocupar a los académicos de la época actual. (Ramírez, 2010)

La educación superior deber promover dentro de sus tres grandes misiones (la docencia, la investigación y la extensión), la participación pública en cuestiones tecnocientíficas, con la educación científica contribuye a la comprensión de los problemas relacionados con el desarrollo de las sociedades de la región y a su transformación. (Osorio, 2010).

Las nuevas economías se basan en la capacidad de generar y usar conocimiento, en la calidad de sus recursos humanos, en altos requerimientos de capacidad empresarial y, que exige un marco institucional ágil y flexible que responda a los profundos cambios que se están dando en el mercado de trabajo y en el entorno. La capacidad de innovación, es un elemento esencial de la competitividad y la sostenibilidad de las sociedades, que permite traducir las oportunidades generadas por los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos productos y servicios, así como en posibilidades de trabajo y de bienestar social. La sociedad, es el eslabón clave para que la ciencia y la tecnología sea símbolo de desarrollo económico efectivo. (Chaparro, 2010)

Debido a la importancia del conocimiento como factor de producción y su consecuente creación de valor en las sociedades se está generando un cambio en la forma de realizar investigación en las universidades, creándose las “nuevas universidades de investigación” que a comparación de las “universidades tradicionales de investigación” que solo crean conocimiento, el objetivo principal es poner un énfasis en sus actividades a manera de contribuir a generar innovaciones tecnológicas y sociales, además de crear conocimiento, en el marco de una estrategia de construcción del futuro. (Tabla 1)

El cambio tecnológico y la cooperación empresarial con las universidades son aspectos que han tomado mayor auge en los últimos tiempos. La competitividad en los negocios y la necesidad de establecer alianzas para lograr mayor participación en el mercado como en la creación de fuentes de innovación, provoca una nueva proyección de la misma universidad para la investigación y desarrollo de un país. (Chang, 2010).

Tabla 1. Características de las universidades tradicionales de investigación y de las nuevas universidades de investigación.

	Universidades tradicionales de investigación	Nuevas universidades de investigación
AGENTES	Individuos y grupos pequeños	Grupos interdisciplinarios grandes
MEDIOS	Subsidios (“grants”) para investigación y becas (“fellowships”) dominan estructura de financiación	Movilización de mayores recursos financieros y apoyo por parte de usuarios del conocimiento
ORIENTACIÓN DE AGENTES	Disciplinario, sub-disciplinario	Interdisciplinario/Transdisciplinario
DINÁMICA DOMINANTE	Acumulación de conocimiento en áreas formales de la ciencia	Contribuir a procesos de innovación constante en la economía y en la sociedad
CRITERIOS DE ÉXITO	Posicionamiento en rankings nacionales e internacionales	Lograr contribuir a procesos de innovación en la economía y en la sociedad
CONTEXTO NORMATIVO RELEVANTE	Plazas fijas (“tenure”) y promoción en el escalafón; privilegio obtenidos por los profesores	Leyes que regulan propiedad intelectual y transferencia de tecnología; mecanismos que facilitan interacción con usuarios del conocimiento.
IDEOLOGÍA DOMINANTE	Creación del conocimiento	Creación del futuro

(Chaparro, 2010)

3.3 Deshidratado de alimentos.

La nutrición es esencial para la sobrevivencia humana. Las personas consumen alimentos para ganar energía y minerales, así pueden crecer sanos. Estos nutrientes son sustancias químicas que se encuentran de manera natural en los alimentos. Actualmente, existe un gran número de población en el mundo que vive en desnutrición y gran cantidad de alimentos que desperdician durante y después de la cosecha, aprovechar estos alimentos mediante su conservación, puede ser parte de la solución a las sociedades desnutridas.

El proceso de deshidratado, como método de conservación de alimentos, consiste en la transferencia de masa y calor entre el producto y el fluido a su alrededor, hasta alcanzar un contenido de humedad aceptable. (Geankoplis, 1998). Existen muchas formas de deshidratar alimentos y cada una es juzgada por su eficiencia energética, tiempo de secado, calidad de producto alcanzado, etc, dependiendo de las necesidades del mercado, un balance en conjunto con estos factores, es la parte económica.

El secado a través del sol, es el sistema de secado más antiguo y el más económico que existe, pues la energía que emplea es totalmente gratuita y disponible. Los secadores solares se pueden emplear para un proceso de secado controlado, resultando en un producto de calidad, estos secadores realizan el proceso de deshidratado a través del secado convectivo, en donde el aire se calienta con la energía del sol a través de un colector solar y de manera natural o forzada circula a través del alimento para evaporar la humedad en él.

La forma en la que la temperatura varía en el secador depende de la naturaleza y el contenido del líquido del material, de la temperatura del medio de calefacción, del tiempo de secado y la temperatura final que tolera el sólido seco. Cuando el medio de calefacción tiene una temperatura constante, la temperatura del sólido húmedo aumenta rápidamente desde su valor inicial T_{sa} hasta la temperatura de vaporización T_v (temperatura húmeda del

aire), el secado transcurre a esta temperatura durante gran parte del proceso. En las etapas finales, la temperatura del sólido asciende hasta T_{sb} , que puede ser ligeramente superior a T_v .

El gas caliente entra al secador a T_{ha} , generalmente con poca humedad, se enfría, rápidamente al principio y después lentamente a medida que disminuye la diferencia de temperatura. Su humedad aumenta continuamente a medida que se evapora el líquido (Figura 2) (McCabe, 1998).

Figura 2. Modelo de temperatura

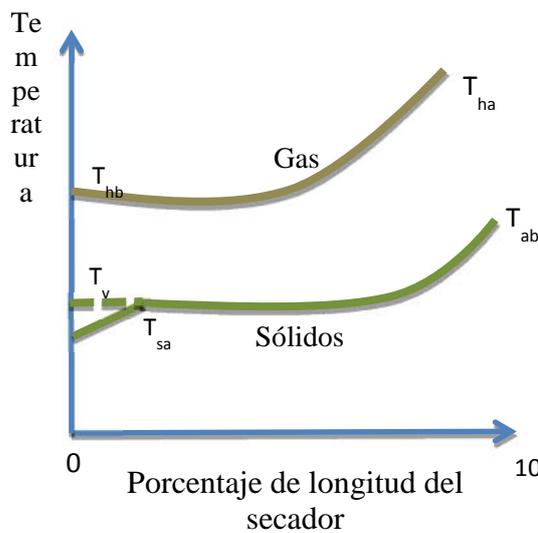
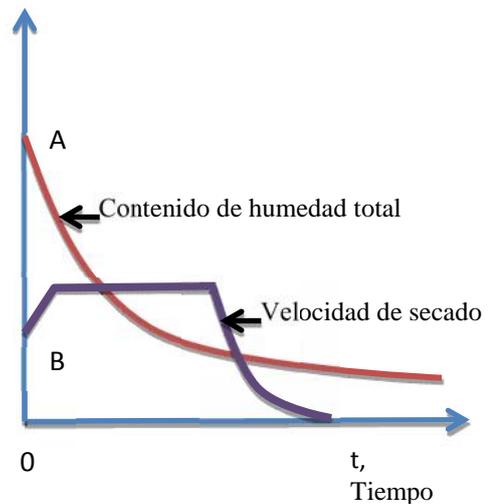


Figura 3. Gráficas del contenido de humedad total y velocidad de secado frente al tiempo de secado



Elaboración propia.

Aunque el secado de sólidos es un proceso térmico, con frecuencia la velocidad de secado (Figura 3) está controlado por el proceso de difusión de humedad en el sólido a través del gas, a causa de los gradientes de concentración de humedad, como ésta decrece con el secado, la rapidez de movimiento lo hace también hasta que el sólido alcanza una humedad en equilibrio con la del aire y el secado se detiene.

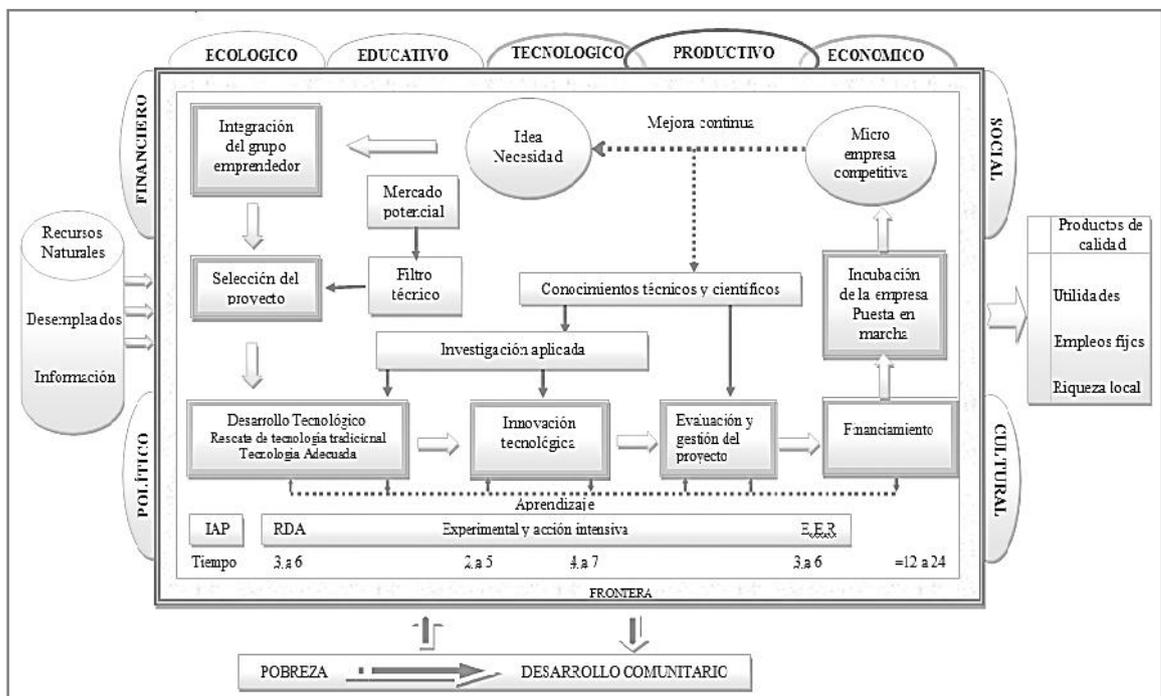
Con respecto a la frutas y vegetales, el secado puede lograr una reducción en volumen de entre 75% y 85%, dependiendo de la porosidad del alimento (Crapiste, 1991). Por esta razón, la importancia del secado en alimentos representa una disminución en costos a la hora de transportarlos, además de que su manejo es más fácil ya que no es necesario invertir en procesos de refrigeración o añadir conservadores para mantenerlos en buen estado antes de consumirlos. Lo que puede dar lugar a un incremento en los ingresos a la hora de comercializar productos secos.

4. Metodología

4.1 Identificación de necesidades.

Se aplicó el modelo de innovación para microempresas rurales (Ortiz, et.al, 2012) que inicia con la detección de la necesidad en una zona rural, se integra un grupo emprendedor, se selecciona el proyecto considerando el mercado potencial y los filtros técnicos; en el desarrollo de tecnologías, se rescata la tecnología tradicional, en la innovación tecnológica está presente la investigación aplicada y el aprendizaje durante todo el proceso, se evalúa y se obtiene financiamiento para incubar la microempresa, produciendo productos de calidad, empleos fijos y riqueza local. Véase figura 4.

Figura 4. Modelo de Innovación para microempresas rurales.



Elaboración propia.

Una vez que seleccionamos el tema, el siguiente paso consistió en definir lo mejor posible las características del proyecto, para lograrlo se realizó una búsqueda de información sobre diferentes tipos de secadores solares y su principio de funcionamiento.

4.2 Tipología de la innovación.

La Tipología de la innovación es el estudio o clasificación de las diferentes variables de innovación, de acuerdo a sus características; de este modo, se puede analizar a la innovación en partes más pequeñas (Escorsa, P y Valls, J.,2003). Véase tabla 2.

Tabla 2. Tipología de la innovación

VARIABLES DE INNOVACIÓN		
E C O N O M Í A	MERCADO	- Local
	MOMENTO	- 2013, desempleo, pobreza, desnutrición.
	CULTURA	- Bajo nivel académico en la región(primaria). - Trabajo comunal, tequio, católicos, usos y costumbres.
	NECESIDADES	- Aprovechar la producción de frutas y hortalizas en la región - Generación de empresas. - Apoyo a la economía familiar
	MODELO DE NEGOCIO	- Autoconsumo. - Venta de deshidratados en el mercado local y regional
A C T O R E S	CONFLICTO	- Falta de organización e integrar nuevas rutinas en su vida. - Desconocimiento sobre los beneficios del deshidratado
	COOPERACIÓN	- Aplicación de la IAP.Capacitación.
	TRANSGRESIÓN	- Nueva forma de trabajar, producir y hacer dinero.
	CONOCIMIENTO	- Reconocer sus problemas, participar en la solución. - Se genera nuevo conocimiento.
P R O C E S O	PASAR DEL ESTADO A -> B	- ¿Cómo es la innovación? - Nuevos productos, nuevos procesos. Deshidratar alimentos mediante la anergia solar y gas. - - Nuevas habilidades en el deshidratado.
	INFORMACIÓN	- Curso-taller en capacitación de deshidratado de alimentos - Reconocer características de los niveles de humedad, entender procesos. - Manejar instrumentos de medición.
	INCERTIDUMBRE	- Innovación en el producto. - Incertidumbre en el proceso.
	PLANEACIÓN	- Es difícil para ellos planear a corto y mediano plazo.
	MÉTRICA	¿Cuánto cuesta la innovación? - ¿Cuánto se invierte?¿Cuánto se gana? - Deshidratación de alimentos + cambio tecnológico. - ¿Cuánto cuesta la capacitación?. ¿Cuánto cuesta lo nuevo?

Elaboración propia en base a Escorsa, P y Valls, J. (2003)

El problema se abordó utilizando la herramienta *tipología de innovación* y como un ejemplo se eligió el proceso deshidratado para la transformación de algunos productos de la región.

4.3 Proceso de deshidratación.

Considerando la ubicación de la región y el alto índice de insolación, se decidió emplear la energía solar como fuente de calor, ya que es un recurso renovable y sin costo. La construcción del primer prototipo, permitió evaluar las condiciones de temperatura máxima posibles de alcanzar en el proceso, la velocidad de secado, duración total del proceso de secado y la evaluación de la eficiencia de los materiales. Para el estudio se consideraron diferentes frutas y hortalizas. Se compararon las características de secado reportadas en la literatura (Garg, 2000) con las alcanzadas en la experimentación (Tabla 3):

Tabla 3. Características de secado

Alimento	Humedad inicial (%)		Humedad final (%)		Temperatura máxima de secado (C)	
	Literatura	Experimental	Literatura	Experimental	Literatura	Experimental
Zanahoria	70	73	5	9	75	65
Jitomate	94	90	12	10	70	65
Piña	80	84	10	11	65	65
Manzana	80	81	24	13	70	69
Plátano	80	75	15	13	70	72
Durazno	85	80	18	12	65	65

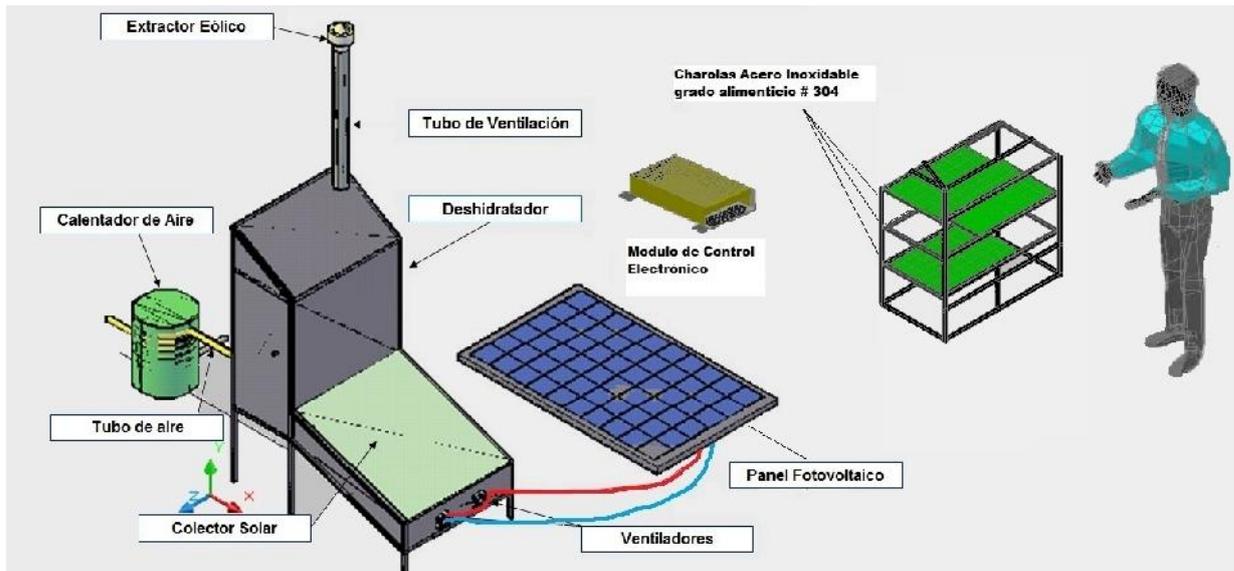
Elaboración propia

4.4 Construcción del prototipo

La construcción de un secador solar se basa en la aplicación de una tecnología sencilla y apropiada para ser aplicada tanto a nivel doméstico, como para pequeños productores y aún para industrias comunitarias. Para su construcción se consideró el empleo de materiales económicos y fáciles de adquirir en la región, cuya operación fuera fácil y su proceso económico y ecológico.

Primero se construyó un secador solar tipo armario, que consta de un colector solar y un gabinete donde se coloca la fruta u hortaliza a deshidratar. El aire entra a temperatura ambiente al colector solar que ha absorbido una parte de la energía solar calentando el aire entre 11°C y 17°C más que a la que se encuentra en el exterior (DeLong, 1992), volviéndose más denso y avanzando hacia la cámara de secado debido a una diferencia de presión. El aire caliente con la humedad extraída de los alimentos es expulsado por una chimenea, este proceso continúa cíclicamente mientras el colector solar se encuentre expuesto a la radiación solar, después se diseñó y construyó un deshidratador híbrido, ver figura 5; integrado por los subsistemas que se relacionan en el cuadro 4.

Figura 5. Deshidratador híbrido para comunidades rurales



Elaboración propia

Tabla 4. Subsistemas del deshidratador híbrido

Subsistema	Partes	Función	Materiales
Energía solar	Colector, aislamiento térmico, lámina negra	Almacenar el calor y así transferirlo en forma de convección al aire	Acrílico, Fibra de vidrio, resina poliéster, catalizador
Calentador gas LP	Bidón 50 litros, ventilador, quemador de gas, manguera con regulador, espiral, tanque de gas	Calentar indirectamente al aire por medio de un intercambiador de calor	Acero laminado en frío, plástico, quemador, tubo de cobre
Eólico	Extractor de aire atmosférico, Tubo ventilación,	Realizar flujo de aire en el interior del deshidratador	Aluminio, Cloruro de Polivinilo Clorurado
Cámara de secado	Estructura, puerta, charolas,	Sujetar la fruta mientras circula el aire caliente	Angulo, acero inoxidable 304
Controlador electrónico	Modulo de control, sensores, panel fotovoltaico	Programar y controlar temperaturas y tiempo	Materiales electrónicos, sensores de luz y temperatura,

Elaboración propia

La utilización de un secador solar proporciona varias ventajas desde el punto de vista práctico y económico. Si se cuenta con un medio para conservar los alimentos, el desperdicio que se puede tener a causa de una sobreproducción se ve reducido; se pueden comprar productos en temporada, cuando son más baratos, y conservarlos deshidratados para utilizarlos cuando estén fuera de época; deshidratando frutas se pueden obtener golosinas nutritivas, saludables y económicas evitando el consumo de productos chatarra.

4.5 Evaluación económica.

La evaluación de las condiciones de secado y las características del producto final fueron consideradas para realizar las mejoras en el proceso y el prototipo. Se efectuó un estudio de factibilidad económica para la evaluación de creación de una microempresa en la región.

4.6 Creación de microempresa.

En la creación de microempresas se aplicó el triángulo de Sábato, logrando la participación, por una parte, de ESIME UC del IPN con el interés de estudiantes y profesores-investigadores para atender necesidades reales en la producción de alimento, y por otra parte, el gobierno desarrolla nuevos programas para facilitar la promoción de microempresas, beneficiando a grupos productivos; en consecuencia, universidades, gobierno y empresarios coadyuvan al desarrollo económico y tecnológico de las comunidades pobres.

Los productos innovadores como el ponche de frutas, la sopa de verduras y papillas para bebé, que se crean en la microempresa de deshidratado de frutas y hortalizas propiedad de los miembros de Grupo Nionducha S. de S. S., sólo necesitan adicionarles agua caliente y están listos para su consumo inmediato, teniendo así, alimentos sanos, de calidad, y sin conservadores.

Resultados y discusión

La adaptación de tecnología permitió hacer eficiente el proceso de deshidratado y mejoró las características del producto, gracias al seguimiento detallado del modelo de innovación para microempresas rurales competitivas.

El secador híbrido, permitió mejorar los tiempos de secado (530-615 min) y alcanzar temperaturas de secado constantes (60-75°C). La humedad final de productos deshidratados fue menor del 16%, lo que permite conservarlos por largos periodos de tiempo sin que sufran deterioro microbiano, facilitando su comercialización a lo largo del año y promoviendo su autoconsumo.

Se creó la *Microempresa familiar rural Velasco – Pérez*, quienes pertenecen al Grupo Nionducha de la Mixteca Alta, Sociedad de Solidaridad Social; la producción es de autoconsumo, el excedente se comercializa localmente. La microempresa es de responsabilidad social, dedicada al deshidratado de frutas y verduras de la región, es el resultado de la aplicación del modelo político-científico-tecnológico de Sábato, ya que se logró una verdadera participación del Gobierno Local y de la Institución educativa en beneficio de la sociedad, teniendo un impacto tecnológico, productivo y ecológico.

Conclusiones

La innovación en los procesos de producción de alimentos, permitió ampliar el abanico de opciones en el aprovechamiento de recursos naturales, agregando valor a los productos para que puedan competir en el mercado local.

La innovación tecnológica, como resultado del modelo del Triángulo de Sábato, brindó soluciones con respaldo científico y tecnológico a algunos problemas de conservación y seguridad alimentaria, desnutrición y pobreza de una población de la montaña de Oaxaca.

La adaptación tecnológica, generó productos de calidad con recursos y medios disponibles en la zona de estudio, formando recursos humanos, creando empleos, contribuyendo al impulso económico y al desarrollo rural con la formación de una microempresa competitiva.

Referencias

- Arozena, R. Sutz, J. (2003). Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el tiempo, Cambridge University Press, España.
- Castro-Martínez, E., Sutz, J. (2010). Universidad, conocimiento e innovación. En Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica (pp.119-144). Buenos Aires.
- Costello, G. J., Donnellan, B., Gleeson, I., and Rochford, C. (2007). The triple helix, open innovation, and the DOI research agenda. En IFIP International Federation for Information Processing, Volume 235, Organizational Dynamics of Technology-Based Innovation; Diversifying the Research Agenda, eds. McMaster, T., Wastell, D., Femeley, E., and DeGross, J. , (pp. 463-468). Boston: Springer
- Crapiste, G.H. (1991). Simulation of Drying Rates and Quality Changes During the Dehydration of Food Stuffs. En: Trends in Food Engineering. J.E. Lozano, M.C. Añón, E. Parada Arias y G.V. Barbosa-Cánovas -eds.-, Technomic Publishing Co., Inc. pp. 135-148 -2000-
- Crapiste, G.H. (1991). Simulation of Drying Rates and Quality Changes During the Dehydration of Food Stuffs. En: Trends in Food Engineering. J.E. Lozano, M.C. Añón, E. Parada Arias y G.V. Barbosa-Cánovas -eds.-, Technomic Publishing Co., Inc. pp. 135-148 -2000-
- Chang, H. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa,. Revista Nacional de Administración. 85-94.
- Chaparro, F. (2010). Universidad, creación de conocimiento, innovación y desarrollo. En Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica (pp. 43-68). Buenos Aires.
- DeLong, D. (1992). How to dry foods. HP Books. Los Angeles, California.
- Escorsa, P y Valls, J. (2003), Tecnología e innovación en la empresa, Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., Cantisano, B.R. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. Research Policy. 313-330.
- Garg, H.P, Prakash, J. (2000). Solar energy: Fundamentals and applications. McGraw-Hill. New Delhi.
- Geankoplis, C.J. (1998), Procesos de transporte y operaciones unitarias, CECSA, México.
- Hatakeyama, K., Ruppel, D. (2004). Sabato's Triangle and International Academic Cooperation: The Importance of Extra-Relations for the Latin American Enhancement. En International Conference on Engineering Education and Research „Progress Through Partnership“ (pp. 535-539). Ostrava.
- Holman, J.P. (1998), Transferencia de calor, Mc Graw Hill, España.
- Marone, L., González del Solar, R. (2007). Crítica, creatividad y rigor: vértices de un triángulo culturalmente valioso. Revista Interciencia. 354-357.

- McCabe, W.L. Smith, J.C. Harriot, P. (1998). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. Mc Graw Hill. Cuarta Edición. España
- Ortiz, A. B. (2006), Embedding Corporate Responsibility Principles in Research & Development Processes of Group R&D Vodafone, TUHH, Hamburgo.
- Ortiz, H. F. Ortiz, H. Y. Ortiz, A. B. (2012), Innovación tecnológica incremental para la producción rural, IPN, México.
- Osorio, C. Martins, I. (2010). La educación científica y tecnológica para el Espacio Iberoamericano de Conocimiento. En Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica (pp. 101-118). Buenos Aires.
- Ramírez, M.P., Valderrama, M., (2010). La alianza Universidad-Empresa-Estado: Una estrategia para promover innovación. Revista EAN. Bogotá. 112-133.
- Velasco, E. Z. (s.f.). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación, Decisiones Organizativas. Recuperado el 24 de Enero de 2013, de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2499438.pdf
- Villaverde, M.L (2006), Gestión del cambio y la innovación en la empresa. Un modelo para la innovación empresarial, Ideas propias, España.