

Procesos y Mecanismos de Inclusión Hacia una Mayor Productividad de los Agricultores de Frutilla de la Ciudad de Areguá a la Tecnología de la Liofilización

Clara Ninfa Almada Ibáñez, Irene Beatriz Toledo Gámez

Departamento de Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad del Cono Sur de las Américas, Asunción, Paraguay

*Irene Beatriz Toledo Gámez: España N°443, Asunción, Paraguay, C.P: 2621
irenetoledo@gmail.com*

Processes and Mechanisms of Inclusion Towards a Greater Productivity of the Strawberry Farmers of the City of Areguá to the Freeze-drying Technology

Resumen

El propósito de este trabajo fue conseguir un producto que pueda competir en el rubro de los alimentos, que cumpla con las normas de calidad, precio y que a la vez sea de utilidad para todos los productores de frutilla de la zona de Areguá. El “Estudio Técnico de un Sistema de Congelación Seca (Liofilización), fue realizado en el departamento Central, productoras de frutilla, con el objeto de conocer si los mismos cuentan con métodos de conservación de sus productos. Además fueron consultados dos expertos en el área de la liofilización de alimentos y fármacos, los cuales aportaron datos importantes a la hora de evaluar la factibilidad del uso de este proceso.

Palabras Clave: Productividad, Tecnología, Inclusión, Liofilización

Abstract

The purpose of this work was to obtain a competitive product in the food industry, a product that meets the quality standards, price and at the same time be useful to all strawberry producers in Areguá city. The “Technical study of Freeze-drying System (lyophilization)”, was developed for the strawberry producers in the Central Department, aiming to know if they use conservation methods of their products. Moreover, two experts were consulted regarding freeze-drying in food and pharmaceutical areas, which provided important data in order to assess the feasibility of using this process.

Key Words: Productivity, Technology, Inclusion, Freeze- drying

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto de investigación financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT de Paraguay, con referencia 14-INV-446, titulado “Procesos y mecanismos de inclusión hacia una mayor productividad de los agricultores de frutilla de la ciudad de Areguá a la tecnología de la Liofilización”.

- **Objetivo Principal**

Estudio de los beneficios de la utilización de la liofilización en el proceso de conservación de la frutilla para una mayor productividad y rentabilidad de los agricultores de la zona de Areguá.

El objetivo del proyecto es contar con procesos que permitan obtener frutas con calidad para una posterior industrialización, siendo el proceso seleccionado por ser el más apropiado el de la Liofilización, y potenciar de esta forma la mano de obra calificada tanto a nivel agrícola como industrial.

- **Descripción del cultivo, cosecha y características de la frutilla**

La Frutilla es una planta cuyo cultivo depende de la época en que se realiza y consta de dos etapas. La primera es la vegetativa, la cual se inicia en octubre y va hasta marzo; durante este tiempo la misma se multiplica y se pueden formar nuevas plantas o mudas. Posteriormente viene la etapa productiva, con la plantación de las mudas a un lugar definitivo. La Frutilla no debe conocer de malos manejos y sus frutos no deben tener contacto con la tierra, de modo a no perder su valor comercial a causa de golpes o magulladuras.

Con el nombre científico de "Fragaria S.S.P." y perteneciente a la familia de las rosáceas, la frutilla cuenta con diversas variedades. Una de las más utilizadas en Paraguay es la Sweet Charlie, la cual se destaca por su buen tamaño, elevada productividad, resistencia, brillo y tolerancia a la mancha de hoja.

La mejor época de siembra de la frutilla es la que va de marzo a mayo, pues a medida que el invierno se aproxima, la temperatura va bajando y es cuando produce frutos de calidad. La cobertura de los canteros es un cuidado indispensable y característico del cultivo, donde se usan diferentes materiales como paja seca, cáscara de arroz, plástico blanco o negro. El riego también debe ser realizado de acuerdo a las necesidades de la planta, considerando que la misma exige humedad durante su ciclo cultural.

- **Tipo y Volumen de Producción**

Las dimensiones de sus terrenos, o el terreno que utilizan para el cultivo de frutilla, en promedio a partir de cantidad de familias que conforman la asociación son de 1 hectárea.

La cantidad de frutilla cultivada promedia alrededor de 15 mil plantines por hectárea, cabe señalar que en algunos casos no se llega cultivar la totalidad de las parcelas. Esto debido a que no siempre los tiempos y los recursos alcanzan para cubrirlos. Así mismo, muchos de los productores deben recurrir a la renta de terrenos con medidas que oscilan entre los 250 m² y 300 m², y cuyo costo asciende alrededor de los Quinientos mil Guaraníes anuales, esto se traduce en que aproximadamente cuesta Cien Guaraníes cada plantín de frutilla. Esta aproximación no es taxativa, sino que es simplemente una referencia para poder explicar que la gran mayoría de los productores debe recurrir a estas prácticas para poder producir.

En cuanto al detalle, es necesario reiterar el proceso productivo de la frutilla no genera ningún tipo de desperdicio, todo es aprovechado, inclusive las frutas picadas o dañadas, y esto se ve reflejado en la variedad de productos procesados como derivados de la frutilla, mermelada, jalea, licor, entre otros.

Es preciso mencionar que existe la posibilidad de cultivar muchas variedades de frutilla.

La información obtenida en la recolección de datos de la investigación, refiere que los productores prefieren trabajar con dos variedades específicas: la Sweet Charlie, donde los entrevistados hacen mención a que son más llamativos los tamaños y la dulzura de la fruta, siendo la más solicitada por consumidores; la otra variedad es la Dover, que un poco más pequeña y acida, pero que cada planta produce más fruta que cualquier otra

variedad.

Hay que destacar que en una hectárea se puede producir cerca de 50.000 plantines.

Sin embargo para poder producir 300 gramos por plantin, entonces una hectárea equivale a una tonelada y media de frutilla.

Y por último, se debe manifestar que la producción, como toda producción tradicional depende de las condiciones climáticas, de los insumos utilizados en la producción (compost y otros), de apoyo de los organismos estatales relacionados con la agricultura. Que en este caso, según la información recabada, los productores refieren que desde que ellos se dedican a la producción de la frutilla, aunque existe apoyo de ciertos organismos estatales, dicho apoyo es mínimo y se reduce al mero apoyo logístico de la feria y con alguna que otra visita donde enseñan el uso de técnicas agro-ecológicas básicas.

- **Diagnóstico del Proceso Productivo**

En cuanto al diagnóstico, respecto a los aspectos del proceso productivo y del desarrollo de cadenas de cooperación entre pequeños productores para mejorar sus ingresos finales, es notable que las expectativas de progreso chocan con dos puntos claves:

Inversión: los productores aún no están convencidos en invertir, la interpretación del grupo es plausible, no están convencidos de invertir, ni parecen tener planificado que hacer con las ganancias de la temporada anterior y ello implica no financiar, comprar o simplemente direccionar activos a favor de nuevos implementos para mejorar sus cultivos.

Tecnología: las familias que forman parte de la organización no buscan innovar en términos tecnológicos, no cuentan con sistemas de riego en red o automatizados, producción controlada en invernaderos, sistema de control de plagas o parásitos, entre otros. De tal forma a mejorar la renta, además, describir las dificultades inherentes a la producción frutillar, de las organizaciones para el mejoramiento de su capital social.

- **Liofilización – Proceso de conservación**

La Liofilización es una técnica de conservación por deshidratación, el proceso es también llamada criodesecación, porque consiste primero en congelar un producto húmedo y luego en vaporizar directamente el hielo a baja presión, es un método de deshidratación ideal para alimentos por mantener las propiedades funcionales y palatabilidad (calidad de ser grato al gusto) deseables de estos. Una vez liofilizados, el tiempo de conservación sin refrigeración aumenta, en un promedio de 12 a 24 hasta 48 meses, de acuerdo al producto, debido a la reducción del contenido de agua el cual inhibe la acción de los microorganismos patógenos que podrían deteriorar los alimentos (Badui, 2006).

Tras su rehidratación, los productos liofilizados pueden mejorar en sabor, textura y apariencia en comparación con otras técnicas de conservación. Por ejemplo, el secado al aire de las frutas hace que se encojan, algo que no ocurre con la liofilización.

En comparación con los productos secados al aire o por pulverización, los productos liofilizados pueden rehidratarse rápidamente ya que el proceso produce poros microscópicos. Los poros son creados por el hielo que desaparece durante la sublimación.

La Liofilización envuelve los dos métodos más confiables de conservación de productos biológicos superfrío y secado. No utiliza conservantes o productos químicos y es el proceso más adecuado para preservar células, enzimas, vacunas, virus, levaduras, sueros, derivados sanguíneos, algas, así como frutas, vegetales, carnes, peces y alimentos en general. En la liofilización el producto congelado a una temperatura bien baja, abajo de -30°C , es sometido a una presión muy baja (alto vacío), haciendo con que el agua (de los productos) que fue transformada en hielo sea sublimada, o sea, pasará directamente del estado sólido para el estado gaseoso, resultando en un producto final con una estructura

porosa libre de humedad y capaz de ser reconstituida por la simple adición de agua (Ramírez J.; Recitela., 2006).

Los productos liofilizados tienen sus propiedades originales conservadas forma, color, aroma y sabor y cuando conservados adecuadamente, aún a la temperatura ambiente, resisten intactos por muchos años.

- **Características del equipo de Liofilización**

Liofilizador L101, es un equipo de origen brasilero de la empresa Liobras, empresa dedicada con exclusividad a la fabricación de Liofilizadores. El mismo está destinado al uso de laboratorio para deshidratación por liofilización de productos acuosos contenidos en frascos, balones, ampollas o bandejas, el volumen máximo de procesamiento por ciclo antes del descongelamiento del condensador es de 5,0 litros. Se trata de un equipo pensado para los centros de investigaciones y desarrollo de productos biológicos, farmacéuticos, químicos, alimenticios, etc.

Componentes y Especificaciones técnicas, Unidad Condensadora Construida en acero inoxidable AISI 304, capacidad para hasta 3,0 litros de hielo en 24 h y capacidad total de 5,0 litros, temperatura de trabajo hasta -55°C con refrigeración por compresor hermético con protección térmica, gas redimo de CFC y doble ventilación. Gabinete con cierre lateral y trasero en acero inoxidable escobado, frontal en poliestireno texturizado y tapo en resina acrílica. Sistema de drenado con válvula de esfera. Panel con teclas de lámparas de señalización y display LCD con indicación digital de vacuo en la escala de 15.000 a 1 μHg , temperatura en $^{\circ}\text{C}$, temporizador en el formato hh:mm:ss y voltaje (tensión de la red eléctrica). Posee salida RS232 y software propio para emisión de gráfico con las variables anteriores.

Bomba de vacío a aceite, Bomba de vacío de doble etapa con paletas rotativas bañadas a aceite, velocidad de 10,2 m³/h (170 lpm o 6 cfm), vacío final de $3,7 \times 10^{-3}\text{mmHg}$ (3,7 μHg), válvula electromagnética para retención de vapores de aceite, dispositivo gas ballast para retirada de vapores de agua. Ruido máximo de 55 dB. Peso 13,5 Kg. Alimentación 220 V/60 Hz.

Bomba de vacío seca tipo scroll orbital totalmente redime de aceites lubricantes, específica para bombeo de muestras con sustancias ácidas o solventes orgánicos con excelente resistencia a la corrosión, velocidad de 11,1 m³/h (185 lpm o 6,5 cfm), vacío final de $5 \times 10^{-3}\text{mmHg}$ (5 μHg).

Figura 1. Liofilizador Liotop L101

Figura 2. Diagrama de fases del agua y sistema de secado

Figura 3. Porcentaje de humedad de las frutillas liofilizadas

Figura 4. Gráfico obtenido posterior a pruebas realizadas

- **Comunidad beneficiada con el estudio realizado**

En la comunidad de Areguá, ciudad de Paraguay, ubicada a 30 Kilometros de la capital Asunción, se encuentran 350 productores aproximadamente que cuentan con un total de 60 ha de cultivo de frutilla. Esta zona es muy productiva ya que cuenta con un microclima beneficioso gracias al lago Ypacaraí. La humedad en esta zona oscila entre 50 a 60%; además, el suelo arenoso, fértil y esto se refleja en la dulzura de los frutos, que alcanzan unos 25 a 30 grados Brix. El factor climático es muy importante para la buena producción de frutilla, octubre y noviembre son los meses de mayor producción de frutilla, posterior a estos meses es escasa o casi nula encontrar dicha fruta en el mercado. La plantación se realiza del 1 al 15 de abril siendo dicha época la más recomendada. En una hectárea se plantan entre 50.000 y 60.000 plantas. Cada planta produce aproximadamente 400 gr, lo que significa que se tiene entre 15.000 a 18.000 Kg/ha. Si se considera un precio promedio interesante por Kilo, los pequeños productores pueden obtener ingresos interesantes en este rubro.

A pesar de la gran capacidad de la zona, los agricultores no cuentan con respaldo para la obtención de frutillas con estándares de calidad, tanto es así que contamos con mínimas industrias que utilizan dicha materia prima en sus procesos, siendo las mismas solo vendidas en su estado natural o con mínimo valor agregado.

Las zonas que comprenden la ciudad de Areguá y Estanzuela (comparte territorio con el distrito de Areguá y el de Itauguá), han sido el cinturón donde la explotación comercial de la frutilla como materia prima ha ido creciendo y desarrollando en los últimos 30 años e inclusive más, y se ha constituido en el principal sustento económico de las familias residentes, según datos relevados en las tareas de campo y el censo realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) muestra que solo en el territorio de Areguá existen 350 productores de frutilla y derivados, pero extraoficialmente existen unos 400 productores de la fruta, vinculados a 19 comités o asociaciones de productores con distintas características organizativas (Jorge Velázquez, 2009).

En este contexto, el negocia de la frutilla alcanza directamente a unas 1750 personas, quienes forman parte del entorno productivo, hijos/as esposas y maridos; e indirectamente a otras 2000 personas que forman parte del entorno comercial del producto, vendedores, transporte, entre otros (Martínez M.; Valiente A., 2010).

- **Actividades realizadas**

Las actividades realizadas en el marco de la presente investigación consisten en la

experiencia realizada con el equipo Liofilizador para verificar el grado de conservación de la frutilla, verificar si la fruta mantiene sus propiedades químicas y físicas. Se realizaron diversos estudios y se constató que efectivamente podría servir para que los agricultores de la ciudad de Areguá puedan a través de esta técnica y tecnología contar con las frutas durante todo el año para su comercialización.

Se realizaron varias reuniones con un grupo de agricultores de la zona de Areguá para mostrarles y capacitarles en la utilización de esta tecnología, de manera a que los mismos puedan apreciar los beneficios de la misma.

- **Importancia de participación de la Universidad en estos proyectos**

Es un trabajo que contribuye con la Responsabilidad Social de la Universidad interna y externamente, internamente porque se trabaja en cooperación con estudiantes y docentes de la universidad, además se adquirió el equipo Liofilizador que servirá a futuro para realizar otros estudios, en el área de investigación y extensión. Y externamente porque la comunidad educativa de la Universidad, se acerca a la sociedad a través de un grupo de agricultores a los cuales se les trasfiere conocimientos, técnicas y posibilidades de uso de la tecnología, respondiendo así a la misión de la Universidad.

Este proyecto tendrá un vínculo co-sustancial con la sociedad, porque sabemos que los problemas de una sociedad no son sólo los problemas de la sociedad, son los problemas de las personas y de las organizaciones que conviven en ella.

Cuando se conjugan las dos palabras para hablar de responsabilidad social se comprende que, así como la responsabilidad implica responder (hacia adentro) y rendir cuenta (hacia el exterior), de manera análoga, la responsabilidad social obedece a esa doble tensión de lo interno y lo externo.

Dado que la universidad se encuentra inmersa en la sociedad, en relación dinámica con ésta, en un diálogo permanente y recíproco, cabe señalar que ésta cumple una función social; en consecuencia sostenemos que la actividad universitaria no puede centrarse exclusivamente a la práctica académica, sino que la gestión social responsable de la universidad se traduce en una suma de esfuerzos colectivos, que implica la gestión de la organización misma, de la formación académica, de la producción del saber y de la participación, orientada al desarrollo humano sostenible, en virtud de lo cual involucra diferentes actores sociales y matices tanto económicos, sociales, éticos y filosóficos. Con este proyecto la UCSA logrará abrir espacios, a través de la información y del conocimiento, para que los estudiantes y la comunidad educativa se acerquen a su entorno y su comunidad.

- **Conclusiones**

Sabemos que una de las funciones de la universidad, es la producción de conocimientos. La Universidad es el lugar por excelencia para la producción científica y social. Hacia el exterior, tiene vinculación con actividades extramuros como la investigación y el servicio social universitario.

Se puede hablar de una perspectiva social, cuando la Universidad favorece la vinculación con sectores sociales vulnerables, impulsa la extensión solidaria e investiga para elevar la calidad de vida del conjunto de la población.

Con este estudio se realiza una transferencia de tecnología a un grupo de agricultores de la ciudad de Areguá, se capacita en otras opciones de producción, en este caso conservación del producto. De manera a que estos agricultores puedan contar con la fruta para su comercialización durante todo el año.

En este sentido, se demuestra que la universidad puede cooperar en la capacitación en áreas de producción, logrando así el acercamiento de la universidad hacia la sociedad, en

este caso de un grupo de agricultores de la ciudad de Areguá.

Como es sabido lo ideal para la solución de los inconvenientes de la sociedad, es la relación universidad, sociedad, estado. En este caso estos agricultores necesitarían el apoyo del estado para poder contar con el equipamiento de la tecnología, en este caso el Liofilizador de manera a que los mismos puedan conservar su producto durante todo el año y así puedan comercializarlos y les sirva como medio de vida, sin necesidad a recurrir a otros tipos de trabajos, cuando no cuentan con la fruta para su comercialización, por ser una fruta de estación.

Hay que reconocer que hoy en día ninguna empresa puede competir con éxito en mercados cada vez más globalizados sin la colaboración y el aprendizaje colectivos, de ahí la importancia de cooperar los tres entes, universidad, estado y sociedad.

La creación de la nueva hélice llamada “sociedad civil” es el resultado de la participación de la universidad-empresa-gobierno como un centro articulador, donde se detonan proyectos de colaboración entre las tres hélices para cumplir los supuestos aspectos económicos y sociales, y además invertir en ciencia, tecnología e innovación para aumentar la competitividad.

El conocimiento y la innovación se vislumbran como capaces de generar competencias, destacando tres grandes rubros en la producción y aprendizaje en nuestra era del conocimiento; 1) aprender haciendo; 2) aprender usando y; 3) aprender interactuando. Estos se complementan y fortalecen la emergencia creciente del conocimiento, que apuesta a la innovación y consecuentemente al conocimiento de los alumnos, consultores, profesores, investigadores y todas aquellas personas involucradas.

Los gobiernos están empezando a poner mayor atención al eje de vinculación y han creado una serie de acciones que toman como políticas de vinculación para fortalecer las capacidades de las Instituciones de Educación Superior – IES, con el sector productivo y social. Habría que ver si con capacitación o inversión se pueden fortalecer las capacidades de las IES, lo que queda claro es que con estas pequeñas acciones el gobierno se está impulsando a la vinculación para el desarrollo y crecimiento económico del país.

El estado debería valorar más la aplicación de conocimiento pues solo de esa manera podrá crear políticas públicas contundentes que hagan crecer la economía del país. Con el involucramiento de las IES en los sectores productivos y sociales, se elevaría la calidad de la enseñanza, se desarrollarían las competencias (teoría-práctica), se aumentaría la competitividad y se lograría el objetivo de ganar-ganar.

Es evidente que el componente extensionista al redimensionarse asume la necesidad de instrumentar acciones que potencien el desarrollo sociocultural y medioambiental de las comunidades y permita que cualquier [método](#) de intervención empleado tenga como eje fundamental la dialéctica reflexión-acción de la propia comunidad.

Teniendo en cuenta estos análisis, la extensión e investigación universitaria tienen en nuestro país la misión de promover y difundir el desarrollo en la sociedad, mediante la influencia e interacción creadora de la universidad con la vida social del país: aquí se explicita que la misión de la extensión e investigación desempeñan un papel decisivo en la proyección social de la universidad, en general, y en particular en el proceso de desarrollo de la comunidad.

Referencias

Álvarez E.; Amarilla E.; Martínez M.; Valiente A. (2002). *Manual de Técnicas de Cultivos de Fruta*.

Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* 4a.ed. México: Pearson Educación.

Ceballos, A.; Manizales. (2008). *Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta*, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Vol. 1, pp. 50-65.

Martínez M.; Valiente A. (2010). *Proyecto de Mejoramiento de la Tecnología de la Producción de Hortalizas para Pequeños Productores*, Vol. 1, pp. 35-40.

Ramírez Navas, J. S. (2006). *Liofilización de Alimentos. Reciteia*, Vol. 6, No. 2, pp. 1-31.

Rodríguez, M. (2008). *Bases de Alimentación Humana*. Madrid: Netbiblo SL.

Toledo I.; López A. (2013). *Estudio Técnico de un Sistema de Congelación Seca – Liofilización*, Vol. 1, pp. 35-55.

Velázquez, J. (2009). *Producción de Mudas de Frutilla con plantas libres de Virus*. Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección de Comercialización. Situación Actual de Productores de Frutilla. Departamento de Asesoría de Mercadeo. Vol. 1, pp. 25-30.