



ELEMENTOS DE UN PROGRAMA PILOTO HACIA UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD DE LOS AGRICULTORES DE FRUTILLA EN PARAGUAY

Ing. Ind. Irene Toledo (irenetoledo@gmail.com)
Universidad del Cono Sur de las Américas, Asunción, Paraguay.

Ing. Ind. Clara Almada (calmada@ucsa.edu.py)
Universidad del Cono Sur de las Americas, Asunción, Paraguay.

Dr. Fernando Cajas (fcajas@hotmail.com)
Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue conseguir un producto que sea de utilidad para todos los productores de Frutilla de la zona de Areguá, Paraguay. El Estudio fue realizado en el departamento Central con productores 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 claves: Productividad, Tecnología, Inclusión, Liofilización.

ABSTRACT

The purpose of this work was to obtain a competitive product the same time be useful to all strawberry producers in Aregua city, Paraguay. The Technical study was developed for the strawberry producers in the Central Department, aiming to know if they use conservation methods of their products. 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.

Keywords: Productivity, Technology, Inclusion, Freeze- drying.

INTRODUCCIÓN

Este es un trabajo de investigación financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, enmarcado en el área de Ciencia, Tecnología y Sociedad, que pretende contribuir con la Responsabilidad Social Universitaria, interna y externamente. Internamente porque se trabaja en cooperación con estudiantes y docentes de la universidad, se ha adquirido en el marco del proyecto un equipo Liofilizador que sirve y 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 consustancial 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 abordar a la 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 Universidad del Cono Sur de las Américas - 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.

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo es demostrar los procesos más óptimos que nos 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, considerando las condiciones socio-demográficas de la zona del Proyecto.



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 en el hemisferio sur (Sur América); 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. Esta planta 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 difundidas 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 en el Paraguay es la que va de marzo a mayo, pues a medida que la época lluviosa 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.

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 son de 1 hectárea (ha).

La cantidad de Frutilla cultivada promedia alrededor de 15 mil plantines por hectárea, cabe señalar que en algunos casos no se llega a 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 Cien Dólares. 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 obtenidas 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.

En una hectárea se puede producir cerca de 50.000 plantines, entonces una hectárea equivale a una tonelada y media de Frutilla. Y por último, 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 de Areguá asociado en la Cooperativa COPAFI refieren que desde que ellos se dedican a la producción de la Frutilla, aunque existe apoyo de ciertos organismos estatales, 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.

PROCESO PRODUCTIVO

Se ha realizado un diagnóstico en el campo de cultivo durante el desarrollo de este estudio y en el mismo se resaltaron 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 que arroja ese diagnóstico chocan con dos puntos claves:

a) Inversión: los productores no ven con “buenos ojos” invertir, inversión es igual a gasto, no parecen tener planificado que hacer con las ganancias de la



temporada anterior y ello implica no financiar, comprar o simplemente dirección activos a favor de nuevos implementos para mejorar de sus cultivos.

b) Tecnología: las familias que forman parte de la organización no conocen sobre innovación 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. Y así mejorar la renta, además, describir las dificultades inherentes a la producción de Frutilla, 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 llamado 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 (Ceballos 2008). 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.

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 por debajo



de -30°C , es sometido a una presión muy baja (alto vacuo), 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. 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 (Martínez M 2010) .

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.

Fig 3. Porcentaje de humedad de las frutillas liofilizadas

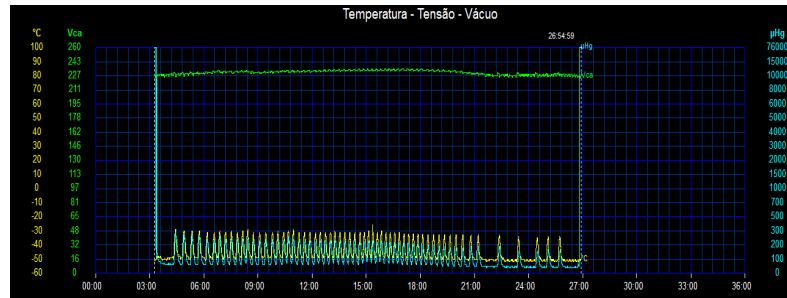


Fig 4. Gráfico de presión, temperatura y vacío obtenido durante ensayo con Frutilla

COMUNIDAD BENEFICIADA CON EL ESTUDIO REALIZADO

En la comunidad de Areguá, 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 ha 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 Frutilla 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.

En este contexto, el negocio 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.

ELEMENTO DEL PROGRAMA PILOTO

El presente proyecto puede verse como un programa piloto donde se documentan las condiciones bajo las cuales es posible que la comunidad de productores de Frutilla puedan apropiarse de las ventajas y desventajas de la utilización de tecnología avanzada. Para ello estamos documentando la forma en que se percibe la transición:

Frutilla Fresca----> Frutilla Refrigerada ---->Frutilla Liofilizada

Al respecto diseñaremos un taller, una especie de trabajo académico en donde tanto la refrigeración, pero principalmente la Liofilización sea una práctica construida por la comunidad piloto (algunos técnicos de COPAFI). Se trata de proponer una especie de programa de alfabetización científica y tecnológica que de elementos a la comunidad para que adquieran la capacidad de decidir sobre las ventajas y desventajas de la transición hacia la Liofilización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez E. Amarilla E., Martínez M. Valiente A. (2002). *Manual de Técnicas de Cultivos de Fruta*, Asunción: s/e. pp 240.
- Badui, S. México. (2006). *Química de los alimentos*. 4a.ed. Pearson Educación. pp. 21, 23, 24, 388, 389, 420, 421, 42.



- Ceballos, A. Manizales- Colombia. Universidad Nacional de Colombia. (Tesis) (2008). Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta. No publicada.
- Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. (2007) Manejo Post Cosecha de la Frutilla, Cobo, M. Informe. pp. 34.
- Martínez M., Valiente A. (2010) Proyecto de Mejoramiento de la Tecnología de la Producción de Hortalizas para Pequeños Productores en el Paraguay MAG - JICA. pp 350.
- Ramirez J. (2006). *Liofilización de Alimentos*. Recitela: Bogotá-Colombia. . pp 4, 25, 33, 36.
- Rodríguez, M. (2008). Bases de Alimentación Humana. Netbiblo SL: Madrid-España. pp. 221.
- Toledo I. López A. (2013). Estudio Técnico de un Sistema de Congelación Seca - Liofilización.