

Irene Toledo G., Clara Almada I.

**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**

14-INV-446



Con el apoyo de:



**Universidad del Cono Sur de las
Américas**

**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**

14-INV-446

“Este es un producto de difusión del Proyecto 14-INV-446 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”.



“Este Proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT con recursos del FEEI”.

Institución ejecutora del proyecto: **Universidad del Cono Sur de las Américas.**

FICHA TÉCNICA-DERECOS

Irene B., Toledo G. (Asunción, Py, 1984)

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/ Irene Toledo;
Clara Almada - - 1ª ed. - - Asunción : UCSA, 2019.

90 p. ; 30 x 21 cm.

Incluye artículos

ISBN 978-99967-971-3-2

1. Ciencia tecnología y sociedad. I. Título.

CDD: 338.1 T576p

**IMPRESO Y HECHO EN ASUNCIÓN-PARAGUAY PRINTED AND MADE IN
ASUNCION-PARAGUAY**

BREVE RESEÑA DE LOS AUTORES

Clara Almada Ibañez

Ingeniera Industrial por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción. Máster en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de la Producción, doble titulación, por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – Escuela de Ingeniería Industrial, Chile y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.

Post Grado en Evaluación de la Educación Superior. Doctora en Ciencias de la Educación con énfasis en Gestión de la Educación Superior por la Universidad Nacional de Asunción. Directora del Área de Evaluación, Control de Calidad institucional y de carreras de la Universidad del Cono Sur de las Américas – UCSA. Par Evaluador del Mercosur para las carreras de Ingeniería, realizando varias evaluaciones externas en la región, Bolivia, Costa Rica, Brasil y Argentina. Publicaciones realizadas sobre temas de Ingenierías y del área de Educación.

Irene Toledo Gámez

Ingeniera Industrial por la Universidad del Cono Sur de las Américas en 2014. Se desempeña en áreas de Proyectos y Sistemas de Calidad. Investigador asociado por la Universidad del Cono Sur de las Américas.

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 de Irene Toledo G. y Clara Almada I.

Se terminó de imprimir en octubre de 2019 en los talleres de la imprenta: El Progreso con un tiraje de 100 ejemplares, Asunción-Paraguay.

Cómo citar este libro:

Toledo, I. y Almada, C. (2019). 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. Asunción – Paraguay.

“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT”.

Contenido

| | |
|-------------------|----|
| Resumen..... | 23 |
| Introducción..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Capítulo 1..... | 15 |
| Estudio de campo de la situación actual de la zona y de las familias agricultoras del lugar | 15 |
| Capítulo 2..... | 25 |
| Aportes al estudio del Dr. Fernando Cajas de la Universidad de San Carlos de Guatemala..... | 25 |
| Capítulo 3..... | 29 |
| Aportes al estudio del Prof. Dr. Guillaume Echevarria de la Universidad de Lorraine - Nancy, Francia..... | 29 |
| Capítulo 4..... | 33 |
| Vinculación de Estudiantes y la Comunidad..... | 33 |
| Capítulo 5..... | 39 |
| Visita de Vinculación UCSA con la Universidad de Lorraine, Nancy - Francia..... | 39 |
| Capítulo 6..... | 42 |
| Estado del Arte..... | 42 |
| Capítulo 7..... | 76 |
| Puesta en Marcha del Equipo Liofilizador..... | 76 |
| Capítulo 8..... | 84 |
| Conclusión..... | 84 |
| Bibliografía..... | 87 |

Agradecimientos

Al Dr. Fernando Cajas, Dr. Guillaume Echevarría y Camilo Caballero Ocariz por los aportes y apoyo realizado al proyecto.

A las autoridades y Directivos de la Universidad del Cono Sur de las Américas, por su permanente apoyo para el logro exitoso de los objetivos del proyecto.

Resumen

La producción de frutilla en la zona de Areguá es una actividad comercial tradicional que se ha mantenido por generaciones y ocupa a aproximadamente 2000 personas. Actualmente es realizada en escala de producción familiar con métodos manuales y

tradicionales. El equipo investigador encontró en este contexto una oportunidad de brindar conocimientos, tecnología y técnica para mejorar la producción con todos los beneficios socioeconómicos que ello implique.

El presente trabajo consistió en la introducción de la liofilización en el contexto productivo de frutilla en Areguá, contexto en el cual actualmente no lo utilizan. El trabajo abarcó dimensiones técnicas de producción, demográficas y socio económicas.

La introducción del liofilizador en escala piloto, y la apropiación del conocimiento científico para el aprovechamiento del mismo por parte de los productores resultó en una mejora de la producción, en cuanto a calidad, variedad de productos y facilidad de conservación de la frutilla. También se ha verificado que la introducción de tecnología ha sido un estímulo para que las generaciones jóvenes se interesen nuevamente en la producción familiar de frutilla.

El trabajo fue realizado con fuentes primarias, antes, durante y después de la introducción del liofilizador. A continuación se detalla el trabajo realizado en formato de informe con componentes académicos investigativos.

Palabras claves: Productividad, Tecnología, Inclusión, Liofilización

Abstract

Strawberry production in the Areguá area is a traditional commercial activity that has been maintained for generations and employs approximately 2000 people. It is currently performed on a family production scale with manual and traditional methods. The

research team found in this context an opportunity to provide knowledge, technology and technique to improve production with all the socio-economic benefits that this implies.

The present work consisted of the introduction of lyophilization in the productive context of strawberry in Areguá, context in which they do not currently use it. The work covered technical production, demographic and socio-economic dimensions.

The introduction of the pilot scale lyophilizer, and the appropriation of scientific knowledge for its use by the producers resulted in an improvement in production, in terms of quality, variety of products and ease of conservation of the strawberry. It has also been verified that the introduction of technology has been a stimulus for young generations to be interested again in the family production of strawberries.

The work was carried out with primary sources before during and after the introduction of the lyophilizer. The work carried out in a report format with academic research components is detailed below.

Keywords: Productivity, Technology, Inclusion, Freeze- drying

Introducción

El presente trabajo, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, cuenta con un enfoque institucional enmarcado en el área de Ciencia, Tecnología y Sociedad, y pretende realizar una contribución al entorno mediante la

realización de una extensión universitaria en formato de investigación aplicada. Como extensión universitaria, se han vinculado docentes y estudiantes de la universidad con el contexto de aplicación de la investigación sobre el uso de la liofilización en la producción de frutilla.

En el marco del proyecto se adquirió un equipo Liofilizador que sirve y servirá a futuro para realizar otros estudios, en el área de investigación y extensión.

La comunidad educativa de la Universidad se acercó a la sociedad a través de un grupo de agricultores a los cuales se les transfirió conocimientos, técnicas y posibilidades de uso de la tecnología, habiendo respondido así a la misión de esta.

La comunidad ha tenido la oportunidad de visualizar y experimentar las posibilidades y los beneficios de utilizar el liofilizador en el proceso de conservación de la fruta. De tal manera a sensibilizarlos sobre la posibilidad de disponer de la fruta durante todo el año para su venta, mejorando la rentabilidad de los agricultores que se dedican a cultivar la fruta.

Este proyecto tuvo un vínculo de brindar una oportunidad consustancial con la sociedad beneficiaria. Considerando que los desafíos de una sociedad son a su vez, los problemas de las personas y de las organizaciones que conviven en ella, este proyecto ha realizado un abordaje desde las organizaciones de productores, con enfoque en la persona productora.

Cuando se habla 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 (Cajiga, Juan Felipe).

Dado que la universidad se encuentra inmersa en la sociedad, en relación dinámica bidireccional con ésta dándose así un diálogo permanente, cabe señalar que ésta cumple una función social; en consecuencia sostenemos que la actividad universitaria no puede centrarse exclusivamente a la práctica académica. La gestión social íntegra 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.

El presente material se constituye en un relato detallado y comentado de todo el proceso realizado durante la duración de la investigación. Las ideas y objetivos que subyacen a esta etapa van mas allá del periodo en el cual hemos recibido apoyo. Por lo tanto, ofrecemos un documento final con el formato de informe de lo desarrollado, observado aplicado y experimentado en el proceso de investigación.

Ampliando, el objetivo del proyecto es contar con procesos que nos permitan obtener frutas con calidad para una posterior industrialización, considerando el proceso de Liofilización el más adecuado para mejorar el manejo de la cosecha, y potenciar de esta forma la mano de obra, de manera calificada, tanto a nivel agrícola como industrial. En el contexto nacional, la zona de Central Areguá es una zona de excelencia frutillar, considerando incluso la extensión del trabajo a la zona de Estanzuela – Itauguá que cuenta también con pobladores que se dedican hace varios años a explorar otras especies de frutillas y que dedica una época del año a la muy concurrida expo frutilla.

Una de las principales actividades de sus habitantes en la ciudad de Areguá (Central) es el cultivo de la frutilla. Todos los años, en el mes de agosto se celebra el “Festival de la frutilla”. En esa ocasión, los productores ofrecen sus productos en forma natural y también los sub-productos artesanales elaborados a partir de la fruta.

Esta ciudad se caracteriza también por la producción de artículos de artesanía en cerámica, actividad que ocupa a gran parte de la población. La feria permanente que ha sido instalada sobre la avenida principal de la ciudad de Areguá se llena de turistas, visitantes y compradores que llevan hermosos trabajos de cerámica para adornar la casa.

Esta fruta, además de ser una importante fuente de ingreso para la ciudad, tiene su historia. De hecho, la producción de la misma es una característica muy peculiar de Areguá. Según los pobladores, alrededor del año 1920, en la Compañía de Estanzuela, un campesino puso su mejor esfuerzo y se dedicó a la siembra de la frutilla.

Con la cosecha obtenida, colocó las frutas en pequeñas canastillas y emprendió camino para venderlas en la ciudad. Debido al éxito obtenido, la plantación de frutillas se extendió en todas las granjas de los alrededores, constituyendo hoy, uno de los productos de venta más importantes de la zona. En los meses de cosecha, se realiza el tradicional Festival anual de la frutilla. Allí se pueden degustar mermeladas, jaleas, jugos y deliciosas tartas realizadas artesanalmente.

Ubicadas a unos 30 km de la capital Asunción, Areguá y Estanzuela se convierten en una verdadera atracción para los transeúntes motivados por las frutillas.

Alrededor de 400 productores se dedican a su cultivo y comercialización de la dulce fruta de invierno en estas dos localidades, e instalan ferias permanentes invitando a una parada obligada para la comercialización de la fruta fresca como varios productos procesados y numerosos postres preparados artesanalmente, a lo que se denomina “Expo Frutilla”.

Esto es ofrecido por productores individuales y organizados, quienes a través de sus puestos de ventas deleitan con opciones de frutas frescas y diversos postres hechos con frutilla.

La temporada de mucha oferta empieza a mediados de julio y se extiende hasta octubre, incluso va hasta mediados de diciembre, señalan los productores. Este cultivo beneficia a unas 400 personas de forma directa y más de 2000 indirectamente en esta zona de producción. Las ofertas van desde frutas, tortas y hasta bebidas refrescantes.

Los precios van de acuerdo a la variedad escogida, siendo la más preferida en fresco la Sweet Charlie, por su dulzura e intenso aroma. Estas cualidades la convierten en la preferida para el consumo directo. La otra variedad cultivada por los productores es la Dover. La misma posee una característica única con sabor agridulce para el deleite de algunos paladares que la escogen para su consumo o la elaboración de jugos y postres.

Las frutillas son vendidas de forma natural y desde hace algunos años se aprovechan mejor la fruta con diversas opciones, donde cada temporada presentan alguna novedad, a los visitantes desde la deliciosa mermelada, jugo, helados, licores, y las clásicas frutillas con chantilly. Se ofrecen además copas de chocolate con frutillas, además de tartas, empanadas y tartaletas. Los precios de los postres van desde 5.000 guaraníes y la

fruta fresca están en el orden de 40.000 guaraníes el kilogramo, datos facilitados por el Sr. Carlos Quintana, productor de Estanzuela, Itauguá.

Ser productor de frutilla implica esfuerzo, sacrificio, dependencia del factor climático y de los cuidados culturales para el éxito de su cosecha.

Así también se realiza la comercialización por medio de la Asociación de Productores de Frutilla y Afines, de Estanzuela de Itauguá la venta directa a las industrias lácteas que van en busca de la fruta.

Se logró obtener el aporte de G. 2.000.000.000 (Dos mil millones de guaraníes), entre la Municipalidad de Itauguá, la gobernación del departamento Central y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, de forma a contar con infraestructura propia para la industrialización de frutilla. En la misma disponen de ollas y cámaras especiales para el almacenamiento y refrigeración, una con la capacidad de 10.000 kilogramos y la segunda de 20.000 kilogramos para mantener. El objetivo es contar con una marca, para la elaboración de dulces, pulpas o en congelamiento natural, debido a la gran demanda de restaurantes que prefieren de esta manera la fruta, se encuentra en trámites ante el Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN) los registros correspondientes para la habilitación.

El costo de la producción es elevado y oscila entre los 100.000.000 y 120.000.000 de guaraníes por hectárea. No todos los productores acceden a este monto para lo cual van realizando de acuerdo a sus posibilidades en áreas de un cuarto y media hectárea. La inversión es más elevada, siendo la Sweet Charlie la de más alto costo, pues la misma es adquirida del país vecino Argentina.

La Dover es la variedad más rentable hasta el momento, ya que las mudas son producidas a nivel local, el precio de los plantines oscila en torno a G. 900 (novecientos guaraníes) y la Sweet Charlie a un costo de G. 1.350 (mil trescientos cincuenta guaraníes).

El manejo del cultivo se desarrolla sobre la base de fertilizaciones naturales como estiércol de vaca, gallinaza, harina de hueso, cascaras de arroz, carbonilla, ceniza y otros nutrientes beneficiosos para que la planta logre una producción óptima.

En la Expo Frutilla participan alrededor de 150 fruticultores de la zona, tanto en la Feria de Areguá y por su lado la de Estanzuela, así como también la fruta es vendida en su estado fresco por los diversos barrios de las ciudades con vendedores que lo comercializan de hogar en hogar.

Capítulo 1

Estudio de campo de la situación actual de la zona y de las familias agricultoras del lugar

Las zonas que comprenden las ciudades de Areguá y Estanzuela (comparten territorio con el distrito de Areguá y el de Itauguá), han sido sitio de explotación comercial de la frutilla como materia prima en los últimos 30 años e inclusive más, se ha constituido en el principal sustento económico de las familias residentes. Según datos relevados en las tareas de campo, y asimismo, según el censo realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se evidencia que solo en el territorio de Areguá existen **350 productores de frutilla** y derivados, pero extraoficialmente existirían 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, así mismo, incluyendo al entorno primario, es decir, hijos/as esposas y maridos; se llegaría indirectamente a otras **2000 personas** que formarían parte del entorno comercial del producto, vendedores, transporte, entre otros.

Esta investigación pone a disposición datos claros y precisos sobre

- Características sociodemográficas y culturales.
- Pasos del proceso productivo de la fruta.
- Tipos de variedad y volumen de la producción.
- El conocimiento sobre la materia prima.

Por tanto, los objetivos del estudio se relacionan concomitantemente con obtener un conocimiento general del contexto de esas comunidades en relación a sus formas de producción y organización para la comercialización de la frutilla, incluyendo la asociación entre los productores. Según los datos proveídos, en Areguá existirían entre 350 y 400 familias productoras, organizadas en 19 comités u asociaciones vinculadas a la producción de la frutilla; y en la zona de Estanzuela (Itauguá) existirían otras 100 familias dedicadas a la producción de la fruta, las cuales se encuentran asociadas en la cooperativa denominada Cooperativa de Producción, Agropecuaria, Forestal e Industrial - COPAFI.

Se han realizado tres entrevistas a profundidad con productores referentes, y un grupo focal con miembros de asociaciones productivas que forman parte de la COPAFI, a quienes se ha aplicado un cuestionario abierto con preguntas guías que engloban indicadores de las condiciones de vida (contexto sociodemográfico), conocimiento sobre la materia prima, tipos de volumen de producción y proceso productivo.

En la aplicación y procesamiento del cuestionario hubo homogeneidad en la aplicación individual se observaron principios éticos y deontológicos. La participación fue aceptada por cada participante del estudio, todos aquellos que contribuyeron con la investigación han sido informados sobre el objetivo del estudio y la utilización que se le daría a la información proporcionada. La sistematización de los datos se realizó mediante la creación de categorías de análisis en torno a criterios de divergencia y convergencia, que permitió la integración de las distintas respuestas recolectadas en las preguntas abiertas.

A través del análisis realizado de los datos obtenidos se exponen a continuación en estos apartados:

Condiciones de vida:

Los participantes en su totalidad cuentan con los servicios básicos, poseen agua corriente y potable de la junta de saneamiento local o de las aguateras privadas, así como corriente eléctrica, las viviendas en su mayoría son de material cocido, cuentan con baños modernos, y todos señalan ser propietarios de sus viviendas.

Existe un rango promedio de cuatro a cinco integrantes por familia. En las comunidades de productores la distribución por género es de 60% mujeres y 40% hombres, las asociaciones están constituidas por personas que se encuentran en un rango entre los 45 y 60 años, son excepcionales los casos en que los productores son menores a los 40 años. Todos los participantes cuentan con hijos e hijas cursando carreras universitarias o al menos la educación media concluida, la mayoría de ellos, asisten a universidades privadas y optan por carreras administrativas. Un dato llamativo, que ya se constituye en un hallazgo, es que ningún miembro de la familia prosigue con el hábito de la producción frutillera.

En cuanto a movilidad la mayoría se moviliza en motocicletas o con algún tipo de vehículo motorizado, movilidad a tracción sanguínea es inexistente.

En cuanto al nivel educativo, en general, la mayoría cuenta con el segundo nivel de la Escolar Básica concluido, este es un grave déficit teniendo en cuenta que lo dicho implica un capital intelectual poco favorecedor, en donde se visibiliza que la Universidad puede cooperar con la transferencia de conocimientos a través de la capacitación, como un factor determinante para poder entender e innovar para la mejora de sus productos, con la utilización del liofilizador para el proceso de conservación de la fruta.

Además, cabe señalar que los integrantes con hijos adultos, en su mayoría, cuentan con estudios universitarios concluidos o en curso, estos jóvenes enfocan sus carreras hacia profesiones como la agronomía o similares. Este punto es crucial para entender la dinámica de la comunidad y también permite comprender el por qué, la inversión por indirecta que sea, no se traduce en mejoras para la organización ni para las familias abocadas a la producción agrícola. Este último dato es significativo en términos de

poder entender lo que podría pasar en el futuro con la producción frutillera por parte de estas comunidades.

No han podido determinar expresamente cómo hacen para valorar finalmente a la producción frutillícola. El costo final lo expresan en función a lo que llama “el mercado” refiriéndose a los precios que generalmente “manejan” otros productores y que se manifiestan en la expofrutilla (evento que se realiza cada año).

Otro dato emergente a ser considerado es que, toda su producción se enfoca en la Expo frutilla de cada año y la venta minorista a turistas circulantes sobre la ruta, en algunos casos en pequeños puestos a la intemperie.

Como un último punto es importante señalar que, si bien los productores tienen expectativas en cuanto el mejoramiento de sus condiciones y su producción, es ostensible la falta de elementos en los cuales puedan apoyar o sustentar dichas expectativas más allá del trabajo y el esfuerzo colectivo. Lo llamativo del caso es que no reciben apoyo del estado en relación a capacitación en diversas áreas, como en el tema del tratamiento del suelo, o mejorar los procesos de cultivo o conservación como también en el tema del manejo de los recursos económicos provenientes de la venta del producto.

En lo referido a los espacios donde son producidas y cultivadas las frutillas, los participantes refieren que no es en terreno propio, es más, mencionaron que ellos alquilan parte del mismo a otros interesados.

Con respecto al excedente o desperdicios generados luego de la cosecha, los productores refieren que son las plantas que quedan luego de la cosecha, no existen otros desechos o desperdicios, por otro lado, si mencionan que durante el transporte los productos se estropean o no alcanzan el tamaño en la etapa de la cosecha, de igual modo, especifican que las frutas son seleccionadas para realizar otros tipos de productos secundarios como ser mermeladas, licores o dulces, todo de manera artesanal y sin estándares de calidad ni controles fitosanitarios. En las entrevistas, manifestaron que están iniciando acciones para contar con un registro sanitario. La universidad podría apoyarles con cursos de capacitación en diversas áreas, con el apoyo de profesionales idóneos que les aporten conocimientos y experiencias en áreas que les ayudarían a mejorar sus procesos y el manejo de sus recursos financieros.

En cuanto a las dificultades en el proceso de producción, los participantes hacen notar que las **plagas**, en este caso cierto tipo de parásitos, y la falta de insumos para combatirlas son las dificultades más notorias en el marco del proceso de producción frutillar, otro motivo según lo señalado por los productores son los cambios climáticos, que afectan a la producción. Podría estudiarse o investigar algunas maneras de paliar que estos cambios climáticos afecten lo menos posible la producción, se pudo observar durante la visita que algunos de los cultivos lo protegen con un sistema de carpas de polietileno, y en otros casos, con media sombra, estos mecanismos aumentan los costos de producción.

Referente a la existencia en la comunidad productora de algún tipo de sistema de conservación de la frutilla que sea utilizada, se puntualiza que en la actualidad todo lo comercializado lo hacen en su estado natural, la mayoría de los productores no cuentan con congeladores para conservar la producción y tampoco tienen pensado contar con algún tipo de tecnología para conservar lo producido. Aunque, el grupo que asocia a los productores en la COPAFI, han conseguido una importante inversión y actualmente cuentan con una instalación, donde puede observarse una infraestructura donde existen mecanismos para lavar, clasificar y congelar la frutilla.

Es importante señalar que entre los participantes existe una suerte de consenso tácito, traducido en que no existe un criterio de inversión, dicho de otra manera, los participantes creen que adquirir estos equipamientos (congeladoras, heladeras industriales y otros similares) es un gasto y no favorece a generar más renta para los productores. En este aspecto, es importante hacerles notar a los productores que mejorar su producción, introduciendo nuevas metodologías, y el uso de otros mecanismos o nuevas maneras de producir sería muy beneficiosa para mejorar los ingresos, elevar y producir aún más con eficacia y eficiencia.

Profundizando en este tema en particular, se ha notado a lo largo de la reunión que los participantes no responden a un modelo económico de acumulación, ya sean de bienes, capital o similares. Lo notorio es que colisiona con sus discursos sobre las ganas de progresar y “salir adelante” para ellos y para sus familias.

Como puntal para poder desarrollar criterios de inversión para el mejoramiento de la calidad de vida de las familias del grupo de productores frutillar, en lo relacionado al tema de capacitación de algún ente estatal, ONG o del sector privado, los

participantes comentan que trabajan con la Gobernación del Departamento Central y la Municipalidad de Areguá, remarcar que si bien existe un apoyo expreso, ello no implica que sea sustancial tal apoyo, de hecho, los participantes observan de manera inequívoca que el apoyo en lo que respecta a soporte técnico es nulo, en realidad el apoyo solo se remite y se refleja en el montaje de las estructuras y la operatividad para la expo frutilla.

En cuanto al apoyo por parte del gobierno central, ya sean ministerios como el Ministerio de Industria y Ganadería - MIG, o Secretarías de Estado como la Secretaría de Acción Social - SAS u otros, comentan que nunca existió tal apoyo, ni capacitación por parte de los mismos. En lo que respecta a trabajar con Organización no Gubernamental - ONG's u organizaciones de la sociedad civil, los productores unánimemente comentan que nunca trabajaron con alguna de ellas, refieren además que no han tenido la oportunidad de hacerlo en el pasado.

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 a cultivar la totalidad de las parcelas. Esto debido a que no siempre los tiempos y los recursos económicos para cubrir el costo que implica 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 G. 500.000 (Quinientos mil guaraníes) anuales, esto se traduce en que aproximadamente cuesta G. 100 (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 que 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 los consumidores; la otra variedad es la Dover, que es un poco más pequeña y ácida, pero que cada planta produce más fruta que cualquier otra variedad.

Por último, manifestar que la producción, como toda producción tradicional depende de las condiciones climáticas, y de los insumos utilizados en la producción (compost y otros), y del 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.

Proceso Productivo

En cuanto al diagnóstico de cuáles son 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:

a) Inversión: los productores no ven con “buenos ojos” invertir, la interpretación del grupo es plausible, inversión es igual a gasto, y además no 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 la mejora de sus cultivos.

b) 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. Para poder mejorar la renta, además de describir las dificultades inherentes a la producción frutillícola, deberían considerar el uso de nuevas tecnologías en las organizaciones que existen para el mejoramiento de su capital social.



Campo de cultivo Areguá



Plantines de Frutilla



Visita de los Organizadores de la Expo Mango a la UCSA



Visita de los Organizadores de la Expo Mango a la UCSA

Capítulo 2

Aportes al estudio del Dr. Fernando Cajas de la Universidad de San Carlos de Guatemala

De momento el equipo de trabajo ya ha identificado comunidades de agricultores de frutillas organizados en cooperativas con los cuales se está trabajando. Hace falta un estudio cuantitativo del volumen de producción o utilizar datos de algún censo ya existente, para disponer de datos de volumen, peso y tipos de frutilla que tienen estos agricultores anualmente con los que actualmente se pudiera trabajar. Sería adecuado tomar la decisión de tomar un grupo piloto con el cual se pudiera hacer un trabajo específico de introducción de la liofilización. Con este grupo piloto, se sugiere hacer un estudio cuantitativo de tipo, volumen de frutilla, cantidad que refrigeran y cantidad que venden de forma directa, de tal forma que se tenga un estimado del potencial del volumen de frutilla que eventualmente podrá ser preservada por liofilización.

A nivel de laboratorio actualmente se cuenta con el equipo necesario para iniciar una prueba piloto. Se conoce bien la forma en que funciona el liofilizador ubicado en el Campus de la Universidad del Cono Sur de las Américas - UCSA y se iniciaron pruebas de liofilización de frutilla. Dichas pruebas se deben sistematizar en términos de procedencia, tipo de frutilla, pruebas organolépticas, así como pruebas nutricionales. El equipo adquirido por UCSA tiene una capacidad máxima de 5 Kg de Hielo y por lo tanto solamente puede utilizarse para realizar pruebas piloto.

Las Condiciones sociales de la comunidad

Se cuenta con un estudio socioeconómico de las comunidades que ha identificado un aproximado de 500 familias productoras, organizadas en aproximadamente 20 comités vinculados a la producción de la frutilla tanto en Areguá como en Estanzuela (Itauguá). Dicho documento da descripción macro de las condiciones sociales de las comunidades y principalmente se refiere al potencial que tiene la Cooperativa de Producción COPAFI, una cooperativa que tiene una organización con el potencial de iniciar procesos de innovación tecnológica. Dicha organización cuenta con 100 familias y aparentemente tiene el potencial de realizar innovación tecnológica. En nuestra visita al Presidente de COPAFI, pude observar un conocimiento amplio de las condiciones sociales para mejorar la producción y comercialización de la frutilla.

Él nos dio una visita a algunos de los campos de cultivo, explicando por qué utilizan determinadas formas de agricultura. Junto a eso nos informa que recientemente han

conseguido apoyo financiero para la construcción de una planta para limpieza de fruta que incluyen unas instalaciones de infraestructura con equipamientos de refrigeración con posibilidades de industrialización. En ese sentido creo que a diferencia de las otras cooperativas que son descritas en el informe específico (informe social), COPAFI tiene un enorme potencial de innovación para que se den las condiciones de innovación tecnológica. Si se requiere que dentro de la comunidad surja la visión de que no solamente es necesaria la refrigeración de la frutilla, sino que se cuente con un estudio específico sobre toda la cadena productiva que podría conectarse a la frutilla.

Existen condiciones sociales para realizar un proyecto piloto de innovación tecnológica y construir una cadena productiva alrededor de la frutilla, en particular con los miembros de la COPAFI. Ahora bien, se requiere de realizar una intervención más específica sobre el papel de la innovación tecnológica, de tal forma que dentro de un proyecto piloto se pueda incluir la alternativa de liofilización como parte de un todo. En otras palabras, hay condiciones sociales para la innovación, pero aún no se documenta si esta tecnología en particular (liofilización) puede insertarse dentro de los procesos productivos de un grupo experimental, que en este caso tendría que ser la COPAFI.

Condiciones de la Universidad

Este estudio refleja una semilla que se ha sembrado en tierra fértil y que empieza a dar rápidamente algunos resultados. Sin embargo, a la Universidad le falta fortalecer su visión estratégica sobre el papel que deben tener estos proyectos de investigación – acción, y es necesario realizar acciones para no correr el peligro de que este proyecto se visualice como un pequeño proyecto al que no se tiene pensado dar seguimiento. Si bien no es objetivo de este proyecto generar una línea estratégica de trabajo dentro de la UCSA si se han planteado la socialización del proyecto con la comunidad académica de la Universidad. Este proceso de socialización podría ser más ambicioso, dependiendo del interés y criterio de las autoridades universitarias, que podría encontrar en esta metodología una forma de innovar no solamente un proceso productivo sino una forma de innovar y motivar la emergencia de investigación científica y tecnológica que pueda producir cambios en la misma universidad y en la actitud del profesorado hacia la investigación e innovación tecnológica. De momento, es necesario encontrar las condiciones para fortalecer acciones y que la universidad aproveche al máximo esta oportunidad.

Elemento del Programa Piloto

Se sugiere que el presente proyecto pueda verse como un programa piloto donde se documentan las condiciones bajo las cuales es posible que las comunidades de productores de frutilla puedan apropiarse de las ventajas y desventajas de la utilización de tecnología avanzada. Para ello hay que documentar la forma en que eventualmente perciben la transición:

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

Aquí se requiere, sugiero, del diseño de 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 la 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.



Charla a Estudiantes de Ingenierías



Charla a Estudiantes de Ingenierías



Charla a Estudiantes de Ingenierías

CHARLA

Universidad, sociedad.
Liofilización de la frutilla

25 de mayo
Local: Campus
19:00 horas

**Conferencista Internacional
Dr. Fernando Cajas**

Ingeniero de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), una maestría en materiales de la Universidad de Florida (UF), un doctorado en ingeniería de la Universidad de Michigan State University (1998) y un post doctorado en nanotecnología científica y aplicada con la Asociación Americana de Ciencia y Tecnología.

Cajas ha sido invitado por varias instituciones de la Escuela Científica Especializada y aprendizaje de la ciencia (Journal for research in science teaching) Estados Unidos (2001-2003), editor del Journal International del Comité Editorial de la Red de Ingeniería (2000), Asesoría Científica (2004-2013) y ha trabajado como jefe del equipo Asesoría (DAAD) y la beca Fulbright del Gobierno de los Estados Unidos. Asesor del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2004-2009). Es la primera conferencia mundial de aprendizaje de la ingeniería y tecnología en la AUSA en 1999 (www.ausa.org) y el Congreso Centro Americano de Educación en Ingeniería con apoyo de UNESCO París. Ha gestionado varios proyectos para la mejora de la Universidad de San Carlos de Guatemala junto con la Agencia Española para el programa de la Educación Superior (www.aeca.org) del fondo europeo de la participación de las instituciones en ciencia y tecnología del recurso humano del congreso (www.congreso.edu.gt) y el programa de cooperación al desarrollo en Ciencias Ambientales entre la USAC y la Universidad de San Carlos de Guatemala (www.usac.edu.gt). Ha avanzado un intenso intercambio con universidades centro americanas, norte americanas, sur americanas y europeas para la mejora de la educación ingenieril guatemalteca. Es profesor de la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente (www.usac.edu.gt).

UCSA
Universidad del Cono Sur de las Américas

Invitación por redes sociales a la charla



Pruebas con el equipo Liofilizador

Capítulo 3

Aportes al estudio del Prof. Dr. Guillaume Echevarria de la Universidad de Lorraine - Nancy, Francia

Durante la visita técnica a la Universidad del Cono Sur de las Américas – UCSA, realizada los días 1 al 4 de mayo del 2018, se han revisado los avances de la investigación, visitando el laboratorio y observando las experiencias realizadas con el equipo liofilizador.

Además, se han realizado visitas de campo con los responsables del desarrollo de la investigación. En la visita de campo nos explicaron la técnica de cultivo, los principales problemas (suelos, agua, multiplicación de plantas) al nivel del cultivo.

De la información obtenida, más o menos, son 500 agricultores de la zona de Areguá que explotan una superficie de 60 - 70 ha. El rendimiento por ha puede ser de 15 - 17 toneladas de fruta por ha. De lo relatado por los agricultores, mencionan que el cultivo no es perenne y que hay que renovar las plantas cada año. El coste de implementación es absorbido por el agricultor.

En la visita se ha observado lo siguiente:

Suelos arenosos (alteración de las areniscas de la zona).

- Carecen de arcillas (capacidad de intercambio catiónico baja).
- No retienen los nutrientes catiónicos (K, Ca, Mg) y no retienen el agua. Al contrario, proporcionan una buena fertilidad física para el buen desarrollo del sistema radicular.
- Estas desventajas que presentan los suelos arenosos se pueden atenuar con enmiendas importantes de materia orgánica. Aparentemente, abonan los suelos con vermicompost (que parecía de buena calidad) y con estiércol de vaca, según comentarios de las personas encargadas del cultivo.

De las reuniones con los agricultores, comentaron que el vermi compost tiene un coste. El fertilizante de K cuesta más o menos 1 USD el kg. También es un coste importante.

Riego ¿Cantidades? En m³ por ha y en m³ por tonelada de fruta. ¿Se puede disminuir? Ya se emplean sistemas de goteo y el suelo está cubierto.

Parece imprescindible medir o monitorear los siguientes parámetros a través del tiempo y según el régimen de enmiendas orgánicas.

Puntos que deben ser considerados y atendidos en función de obtener la mayor productividad del suelo:

- ¿Cuál es la evolución del % de Materia Orgánica (MO) en los suelos según el tipo de manejo y de enmienda?
- CIC / K⁺ intercambiable antes de las enmiendas y a lo largo del tiempo. ¿Antes y después de la temporada? ¿Cómo se evalúa el efecto residual del K? A lo mejor no es interesante si los cultivos siguientes no lo absorben. Se puede perder por drenaje. ¿Cómo la Materia Orgánica (MO) afecta a estos parámetros? ¿Es una dinámica rápida?
- ¿Qué cantidad de materia vegetal se retorna al suelo después de la temporada? ¿Es posible estimarla? ¿Cuál es su composición? C, N, K?
- ¿Cuál es la capacidad de retención del agua? Capacidad de Campo/Punto de Marchitez. ¿Hay referencias en la zona con las cuales se puede apreciar el efecto del % de MO sobre la retención del agua de estos suelos arenosos?

Con estos resultados, deberíamos llegar a unas recomendaciones para los agricultores.

Es interesante pensar en cualquier tipo de MO alternativa que se podría traer (la idea es bajar el coste con el mismo resultado). ¿Hay fuentes de MO urbanas? Como son los composts de residuos domésticos (Residuos orgánicos de las basuras).

El contenido en K del estiércol vacuno es en general muy alto. Si se enmienda con estiércol poco antes de la plantación debe quedar una cantidad de K significativa en el suelo en el momento de la plantación y se puede entonces bajar la cantidad de K agregado.

Para todos estos estudios, es imprescindible conocer el valor fertilizante de los productos orgánicos y también del suelo. Pero sobre todo es importante establecer un balance anual de lo que entra/sale del sistema y ver cómo evolucionan todos los parámetros mencionados abajo.

Reflexiones sobre el manejo del cultivo y de los suelos:

- Integrar e implementar las nociones de “Servicios Ecosistémicos” y de “Agroecología” al sistema de cultivo de la frutilla.
- Mantener y mejorar las capacidades productivas del suelo (retención de agua, fertilidad en nutrientes, fertilidad biológica).
- Cuidar rendimientos. Asociaciones vegetales (¿Qué otros cultivos alternan con la frutilla en las parcelas?).

- Servicios de Regulación: Mantener humedad en el suelo, evitar drenaje de sustancias a carácter contaminante (polución), limitar el consumo de agua (se utilizan los toldos de plástico para evitar evaporación e invasión de mala hierba).
- Actividad de los insectos polinizadores, regulación del clima (fijación de C en los suelos) pero también del clima local.
- Servicios culturales: evaluación de cómo la comunidad integra este cultivo en su organización social y qué importancia le reconoce al cultivo de la frutilla como valor social.

En el campo de la “Agroecología” es importante todo el estudio de las fuentes de abonos y materias fertilizantes, incorporar a bacterias estimulantes del crecimiento de la planta o que la ayudan a nutrirse o a protegerse de diversas agresiones (patológicas). Habría que estudiar y seleccionar bacterias de la planta en estos suelos mismos.

La inclusión de leguminosas en co-cultivo o antes de plantar las frutillas puede ser un método suficiente para llegar a los niveles de N requeridos por el cultivo sin tener que agregar más fertilizante.

También vuelvo a la necesidad de conocer con precisión todas las fuentes de materia orgánica disponibles en la zona (limitar el transporte).

Finalmente, me parece importante perennizar o lograr perennizar todo o parte de la producción de mudas para los agricultores de la región para no estar tan dependientes económicamente del precio de las plantas importadas.

Es un cultivo de raíces poco profundas muy sensible al déficit hídrico del suelo.

Las plantas de frutilla son muy sensibles al estrés por sequía durante la floración y la maduración de la fruta.

Estrés por sequía constituye una gran amenaza para el rendimiento de los cultivos en todo el mundo y la escasez de agua reduce considerablemente la materia seca vegetal producción, y por lo tanto el rendimiento final.

Por otro lado, para limitar las cantidades de agua utilizadas para varios hortícolas cultivos, el riego deficitario de agua ha sido visto como un potencial alternativo para nuevos sistemas de cultivo (Bordonaba, Terry, 2010).

En las plantas de frutilla se regula el riego deficitario técnica que generalmente se asocia con la reducción en la fruta tamaño y rendimiento; (Liu et al., 2007).

A pesar de este hecho, otros atributos relacionados con la calidad de la fruta aumentaron (Rebolledo Juan, 2008). Rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas.

En general, mejorar la nutrición, bioquímica, respuestas fisiológicas y morfológicas de muchas plantas y, por lo tanto, aumenta la resistencia de la planta a biótica y estreses abióticos.

Plantas inoculadas con cepas PGP y expuestas al estrés hídrico mostraron un mejor estado de agua que las plantas de control, alivió el estrés por sequía al usar mecanismos alternativos y mayores rendimientos bajo sequía se obtuvieron condiciones (Compant et al., 2010).

Me gusta muchos otros factores ambientales, la sequía también induce la producción acelerada de etileno en los tejidos vegetales que conduce al crecimiento anormal de una planta (Rebolledo Juan, 2008).

Capítulo 4

Vinculación de Estudiantes y la Comunidad

Jornadas Académicas de capacitación para la transmisión de conocimientos a los distintos afectados del proyecto.

En el marco del proyecto se realizaron las Jornadas Académicas con los estudiantes del área de Ingeniería Industrial de la Universidad con el objeto de dar a conocer las experiencias del laboratorio que permitan al estudiante conocer la tecnología, la posibilidad de descender y compartir experiencias de investigación, así como también lograr el involucramiento de los proyectos de investigación y que los resultados del estudio lleguen hasta las aulas.

Las prácticas realizadas con la utilización del liofilizador fueron desarrolladas con distintas materias primas para ampliar el conocimiento de los estudiantes y permitir conocer el resultado final con pruebas, realizando distintos ensayos con distintas materias primas como ser aguacate, frutas, verduras, carnes, entre otros.

Las Jornadas Académicas iniciaron el día 8 de setiembre del año 2017, con el primer grupo de Química Tecnología e Instrumental, posterior a ello se extendió a la materia de Química General, ambas cátedras desarrolladas por la Prof. Ing. Qca. Mónica Casanueva, las prácticas se desarrolló en coordinación con la misma.

Cabe destacar que se desarrollaron ensayos con alumnos de Ingeniería Industrial, que se encuentran realizando experiencias en el marco del desarrollo de su Trabajo Final de Grado, como ser:

- **Extracción de Aceite de Aguacate Virgen.**
- **Snacks Liofilizados.**

Así también se realizaron prácticas y experiencias con los estudiantes del docente Prof. Ing. Jorge Benítez, en la cátedra Termotecnia, los alumnos que participaron son del 6^a semestre de la carrera.

Es importante mencionar que las prácticas son realizadas en los días establecidos por la Universidad de acuerdo al calendario establecido, el proceso de Liofilización dura entre 12 a 24 horas, la experiencia es preparada un día antes de los días de clases que se realizará la práctica con los estudiantes. Las prácticas fueron realizadas durante los meses de setiembre, octubre y noviembre respectivamente.

Con las prácticas y experiencias realizadas, se acercó al estudiante el conocimiento y utilización de nuevas tecnologías, estas experiencias de laboratorio contribuyen a ampliar la visión de los mismos, despertando el interés a la investigación, y a realizar otras experiencias a futuro. Además, los estudiantes están al tanto del trabajo que se realizó con los agricultores y como podría aportar la inclusión del liofilizador a la conservación de la fruta, a mejorar sus procesos productivos con la posibilidad de mejorar la rentabilidad de los productores.

A la vez se verifica el establecimiento de estas experiencias como pilar fundamental para vincular los trabajos de investigación Universidad – Sociedad, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los sectores de la sociedad que necesitan apoyo, especialmente en la inclusión de nuevas tecnologías productivas.

| Materias | Fechas | Mes | Profesores |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|
| Química General | 13 - 14 | Setiembre | Ing. Qca. Mónica Casanueva |
| | 20 - 21 | | |
| | 27 - 28 | | |
| | 10 - 11 | Octubre | |
| | 17 - 18 | | |
| | 24 - 25 | | |
| | 31 - 1 | | |
| | 7 - 8 | Noviembre | |
| | 14 - 15 | | |
| | 21 - 22 | | |
| | 28 - 29 | | |
| Termotecnia | 2 - 3 | Noviembre | Ing. Ind. Jorge Benítez |
| Química Tecnológica | 13 - 14 | Setiembre | Ing. Qca. Mónica Casanueva |
| | 20 - 21 | | |
| | 27 - 28 | | |
| | 5 - 6 | Octubre | |
| | 12 - 13 | | |
| | 19 - 20 | | |
| | 26 - 27 | | |
| | 9 - 10 | Noviembre | |
| | 16 - 17 | | |
| | 23 - 24 | | |
| | 30 - 1 | | |

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Trabajo Final de Grado - UCSA | Estudiantes |
|--------------------------------------|--------------------|

| | |
|--|--|
| Extracción de Aceite de Aguacate Virgen | Romina Espínola |
| | Emilio Duarte |
| Snacks Liofilizados | Analia María Bettina Román Romero |
| | Irma Johana Montiel Melgarejo |
| Estudio de la influencia de dos métodos de fermentación en la microestructura y propiedades cristalinas de una formulación panadera | Kanazawa, S. & Sanabria, M. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas |



Estudiantes realizando pruebas con el equipo



Pruebas con el equipo Liofilizador



Pruebas con el equipo Liofilizador



Pruebas con el equipo Liofilizador



Pruebas con el equipo Liofilizador



Trabajo Final de Grado de la Universidad Nacional, utilización del equipo para realizar pruebas

Capítulo 5

Visita de Vinculación UCSA con la Universidad de Lorraine, Nancy - Francia

Se realizó en fechas 10 - 17 de setiembre 2018 la visita a los laboratorios de la Universidad de Lorraine en Nancy – Francia, en el marco de cooperación y transferencia de tecnología para el desarrollo y logro de objetivos del proyecto.

La visita se realizó en las instalaciones de la Universidad de Lorraine y en los distintos Laboratorios que guardan relación con el proyecto que se está ejecutando, de forma a conocer experiencias positivas y trasferencias de buenas prácticas de los proyectos tanto de investigación como de extensión a las comunidades para el desarrollo de producciones sustentables.

La Universidad de Lorraine en específico la Facultad de Alimentos cuenta con proyectos abocados al desarrollo y fortalecimiento de producciones familiares que sean rentables pero que converjan con el cuidado del medio ambiente. Proyectos que se desarrollan con éxito.

Por dicho motivo la visita permitió conocer el detalle de las buenas prácticas realizadas por la institución, los casos de éxito, así como las estrategias para que sea perdurable y sostenible en el tiempo.

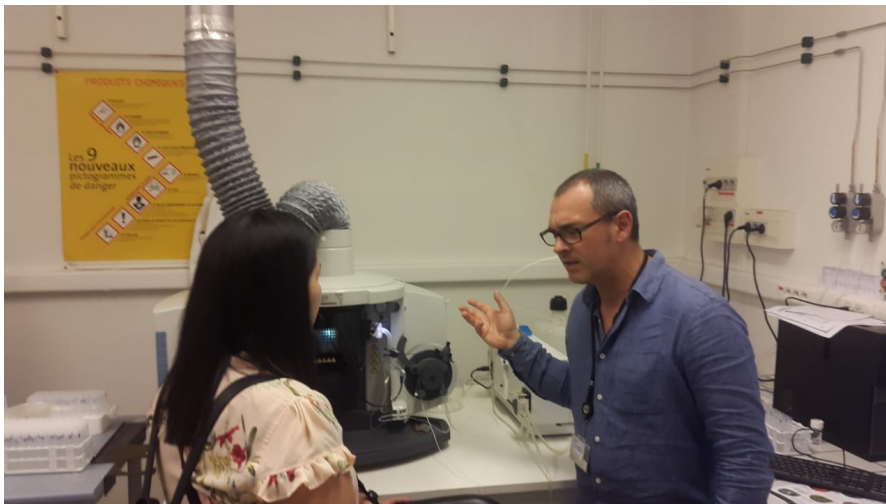
Así también, se realizaron visitas técnicas a empresas que actualmente están trabajando con procesos de conservación de frutas y utilizan metodologías interesantes que se podrían aplicar en el país. Y por sobre todo el apoyo de estas empresas a la producción de la zona.

Las mencionadas empresas apoyan y aportan para el desarrollo de la comunidad brindando su colaboración en la formación técnica de las personas. Además, cuentan con procesos de desarrollo de conservación de diferentes tipos de frutas, que son envasadas de manera atractiva y sin conservantes que por medio de políticas públicas aplicadas a la región son utilizadas en la merienda escolar. Este mecanismo podría ser perfectamente replicado en nuestro país aprovechando la diversidad y abundancia de frutas naturales con la que contamos.

Dicho modelo de trabajo y políticas publicas aplicadas en la región, sería oportuno poder transferir y masificar a nivel de las comunidades que trabajan en el alcance del proyecto, introduciendo innovación social en las metodologías de trabajo con la comunidad.



Visita a los laboratorios de la Universidad, en Nancy - Francia



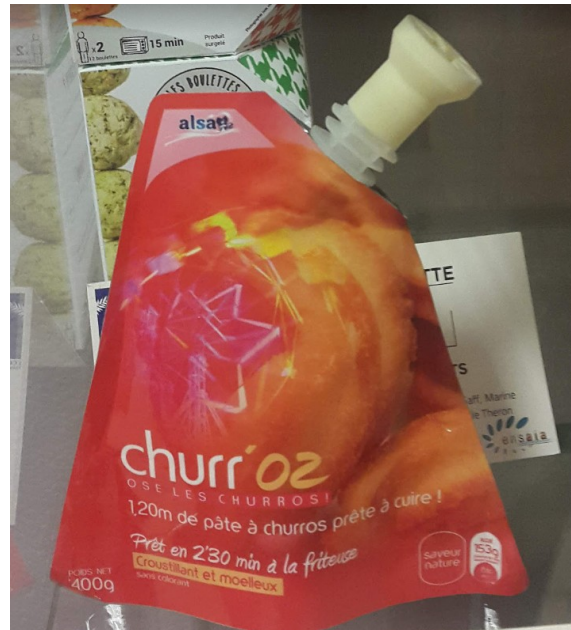
Visita a los laboratorios de la Universidad, en Nancy - Francia



Visita al laboratorio de pruebas pilotos de la Universidad, en Nancy – Francia



Responsables de la Universidad



Productos realizados, por productores de la zona con el apoyo de la Universidad

Capítulo 6

Estado del Arte

Frutilla

La frutilla o *Fragaria vesca*. Se trata de una planta de tipo herbácea y perenne perteneciente a la familia de las *Rosáceas*, la cual está compuesta por un tallo corto con numerosos frutos de forma cónica de un intenso color rojo cuando alcanza su punto de maduración (Cobo, M, 2007).



Frutilla

Historia y Origen

Uno de los primeros registros que se tienen respecto del cultivo de frutillas data del 1300 cuando en Francia se realizó los primeros trasplantes de los bosques a los jardines. Se trataba de la frutilla silvestre denominada *Fragaria vesca*. La planta era apreciada fundamentalmente como ornamental, debido a que poseía flores atractivas, más que por la utilización de su fruto con fines gastronómicos. Una de las más antiguas ilustraciones botánicas data de 1485, y fue publicada en Mainz Herbarius por un empleado de Gutenberg. Hacia el 1500 las referencias de su cultivo fueron más frecuentes y se le atribuían a la planta propiedades medicinales. Así mismo, se describían otras variedades agrupadas dentro de las frutillas silvestres:

Fragaria moschata y *Fragaria viridis*. Una característica distintiva de las frutillas europeas de esa época era que poseían frutos de tamaño pequeño (Ceballos, A, 2008).

Probablemente las frutillas tienen un origen múltiple (lo que se dice técnicamente origen polifilético), ya que existen varias especies en Europa y en América. En Europa está la frutilla de los bosques, que es pequeña y muy sabrosa (*Fragaria vesca*); también existen la frutilla de los Alpes (*Fragaria alpina*) y la frutilla alemana (*Fragaria elatior*). En América están la *Fragaria chiloensis* (Frutilla Chilena), la *Fragaria virginiana* (Frutilla de Virginia) y la *Fragaria grandiflora* (Frutilla de Carolina). Trabajando con las variedades norteamericanas se han obtenido híbridos que, aun siendo menos aromáticas

y sabrosas que las especies puras, permiten obtener muchos kilos por metro cuadrado y facilitan la recolección, dado el tamaño del fruto, denominado fresón. (Ceballos, A, 2008).

Características Botánicas

A la frutilla o fresa se le conoce con los siguientes nombres:

- Fresa o frutilla en español.
- Fragola en latín.
- Morango en portugués.
- Fraise en francés.
- Strawberry en inglés.
- Terdbeere en alemán.

Desde el punto de vista botánico, a la frutilla se la ubica en la:

- Familia: Rosáceas.
- Subfamilia: Rosídeas.
- Tribu: Potentile.
- Género: *Fragaria*.
- Especie: *Fragaria*.

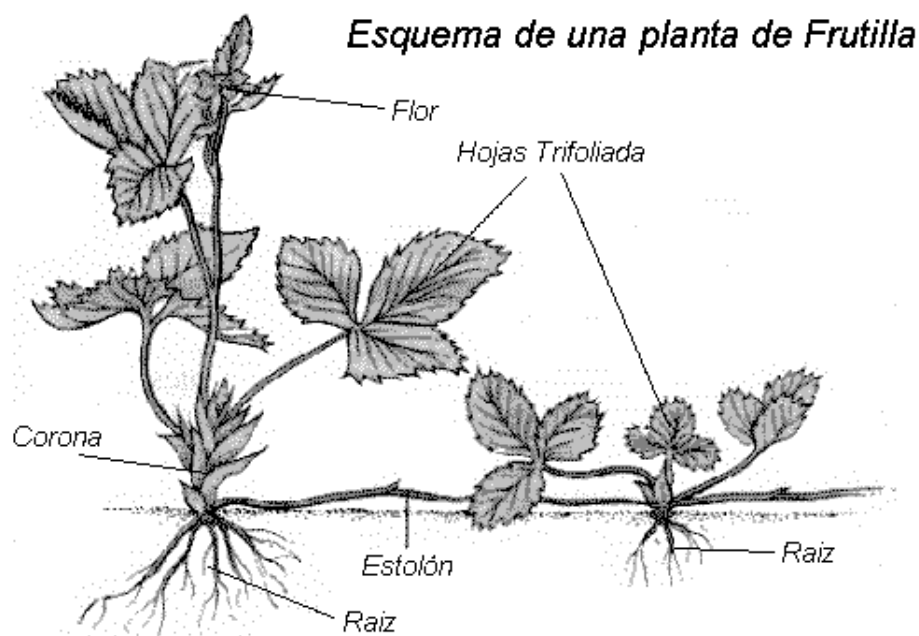
La planta de fresa es de tipo herbácea, perenne y estoloníferas, (que producen estolones o plantitas nuevas unidas a la planta madre) (Cobo, M, 2007).

El sistema radicular es compuesto, las raíces principales o primarias presentan un tejido de reserva para la planta y son perennes, mientras que las secundarias, carecen de este tejido por lo que son mucho más finas, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en un natural proceso de renovación influenciado por los factores ambientales y patógenos de suelo (Cobo, M, 2007).

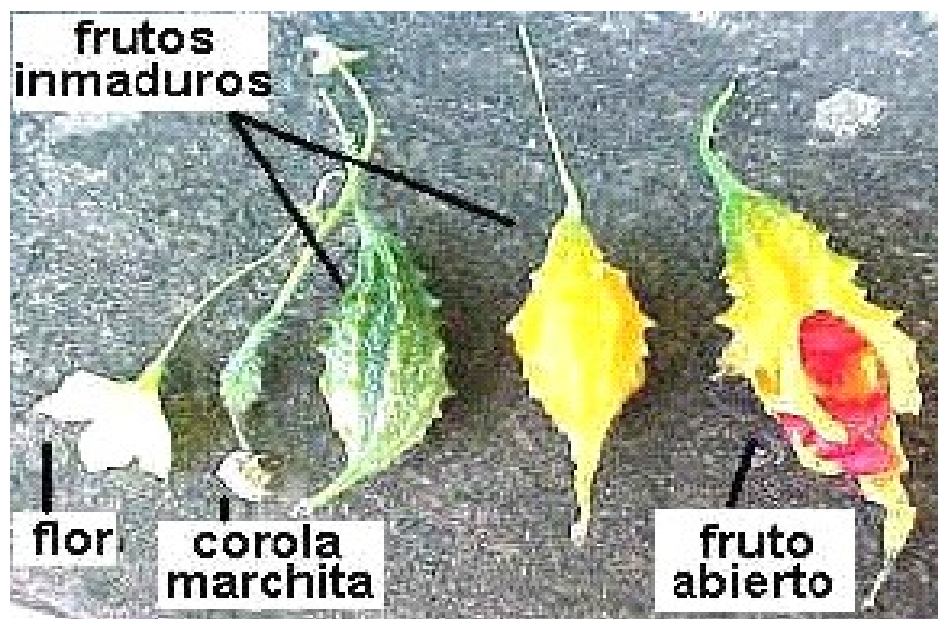
La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo del tipo de suelo y la presencia de patógenos. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 20-30 cm, de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm (Cobo, M, 2007).

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Tiene un largo tallo (pecíolo) que se suelda al tallo mediante dos estipulas rojizas. La hoja se divide en tres partes de bordes aserrados, que tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que permite una gran transpiración si aumenta el calor (Cobo, M, 2007).

Las inflorescencias se desarrollan a partir de una yema terminal de la corona, y de yemas nacidas en las axilas de las hojas. De estas inflorescencias nacen las flores con dos formas, la basal con varias flores de porte similar, o discal en el que hay una flor primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5 o 6 pétalos, 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnosos. Es un fruto múltiple denominado botánicamente "etéreo", cuyo receptáculo constituye la parte comestible. (Cobo, M, 2007).



Esquema de una planta de Frutilla



Fruto desarrollado de una flor de ovario transformado

El receptáculo maduro tiene hasta 5 cm de diámetro de formas achatadas, globosa, cónica alargada, con cuello, en cuña alargada y corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo o púrpura. El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad. (Martínez Daniel, 2006)

Los aquenios, llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes, uniseminados de aproximadamente 1 mm de largo que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas denominadas criptas, el color de los aquenios puede ser amarillo, rojo, verde o marrón (Martínez Daniel, 2006)

Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño.

Cultivo de la Frutilla

Temperatura

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas.

- Temperatura mínima biológica, 6° C.
- Temperatura mínima letal -12° C (fase vegetativa, -6° C y fase floración, 0-2° C).
- Temperatura óptima, 10-13° C nocturna y 18-22° C diurna.
- Temperaturas por debajo de 12° C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización.

La parte vegetativa de la fresa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20° C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a 0° C (Rebolledo Juan, 2008).

Los valores óptimos para una fructificación adecuada se sitúan en torno a los 15-20° C de media anual. Este requerimiento en horas frías, muy variable según los agricultores, no suele satisfacerse totalmente en las condiciones climáticas (Rebolledo Juan, 2008)

Suelo

Un suelo catalogado como arenoso o franco-arenoso y homogéneamente profundo se acercaría al ideal para nuestro cultivo y con un pH entre 5,5 y 7,0. Las fresas prefieren crecer en suelos arenosos ricos en humus, pero pueden crecer en cualquier terreno mientras estén bien drenados.

Caliza activa: el fresón es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 5%. Valores superiores provocan el bloqueo del hierro y la clorosis consecuente (amarilleo) (Rebolledo Juan, 2008).

Humedad

La pluviometría mínima requerida en seco se sitúa en torno a los 600 mm, en regadío es necesario aportar en nuestras latitudes del orden de 2000 mm durante el ciclo del

cultivo otoñal. En la zona cantábrica se puede intentar el cultivo en secano, en el resto de la península y en las islas, salvo en puntos excepcionales, deberá cultivarse en regadío.

Riego

La frutilla es sensible a las aguas con salinidad, por ello si el agua contiene muchas sales habrá que regar más con el fin de que el agua sobrante arrastre la salinidad del terreno, en estas condiciones un cultivo con manguera exudante o gota a gota concentraría en exceso las sales alrededor de la planta. En cambio, si las aguas son de buena calidad si es muy adecuado estos métodos de riego pues garantizan a las raíces una dosis constante de humedad. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento.

Necesita riegos muy repartidos a lo largo del cultivo, no siendo conveniente mantener fases de sequía entre riegos. En un año de climatología normal, en suelos esponjosos, es necesario aplicar unos 35 litros por m² de agua repartido en unos cien riegos desde noviembre hasta junio, repartidos en un centenar de riegos, lo que supone más o menos un riego cada dos días de un vaso de agua grande por cada metro cuadrado, repito, dado con aguas de buena calidad, si no regar más abundantemente para que la escorrentía se lleve las sales (Camacho Stalin, 2001).

Luminosidad

La frutilla aguanta la media sombra aún que necesita mucha luz, es decir no es planta de interior, pero crece perfectamente a la sombra de un árbol y soportará, aunque no le favorezca, que se le plante, por ejemplo, en el lado norte de un muro. El pleno sol directo de forma continuada no le favorece, plantarlo en zonas frescas del huerto.

Cosecha

Generalmente la cosecha se la realiza bien en la mañana para evitar la pérdida de agua y el sol directo sobre la fruta.

Una vez cosechadas se las coloca en sombra para bajar la temperatura de la fruta. El manejo de la temperatura es primordial para el manejo.

Al momento de la cosecha, hay varios índices o parámetros que deben ser tomados en cuenta. En lo que se refiere a índices de cosecha, los distintos productores se basan en el color de la superficie de la frutilla, los cuales pueden estar entre un medio o tres cuartos de la superficie en color rojo. Todo también depende del tiempo de entrega al cliente. Estos parámetros son adecuados cuando el producto va a ser consumido en fresco, sin embargo, si la frutilla es requerida para procesamiento de pulpas, los productores deben cosecharla cuando la misma presente una maduración total del fruto, basándose en el color principalmente.



Madurez de la Frutilla

Además de estos índices de cosecha, los productores deben tomar en cuenta aspectos de calidad como la apariencia (color, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos), valor nutricional (Vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8% de acidez titulable.

Cuando el producto tiene como destino final el consumo en fresco, las frutillas son cosechadas con cáliz, para luego las mejores ser seleccionadas en las bandejas, desechando las mal formadas, dañadas y enfermas.

Tasa Respiratoria y Producción de Etileno

La frutilla ha sido considerada clásicamente como un exponente de fruto no climatérico, dado que la respiración decrece paulatinamente a lo largo de la maduración, sin presentar un pico en la actividad respiratoria.

Es una fruta de moderada a alta tasa respiratoria y, en consecuencia, una corta vida de postcosecha, baja producción de etileno. Dado su comportamiento no climatérico, la presencia de etileno no estimula el proceso de maduración.

Es por ello que se han propuesto otros reguladores como responsables principales del control del desarrollo y la maduración, tales como las auxinas, el ácido abscísico, las giberelinas y las citoquinina.

Post-Cosecha

Debido a la alta tasa metabólica, la temperatura es una de las herramientas que debe utilizarse para disminuir el deterioro de post-cosecha. Lo más indicado es pre-enfriar la fruta por aire forzado dentro de las cuatro horas transcurridas la cosecha. Una vez finalizado este proceso, podrá mantenerse en una cámara de almacenamiento a 0-1° C y 90-95 % de humedad relativa durante no más de 5 a 7 días.

Una técnica adicional es el uso de atmósferas modificadas, ya que un contenido elevado en dióxido de carbono (CO₂) y muy bajo en oxígeno respecto del aire permite disminuir las tasas respiratorias y transpiratoria de la fruta, y el desarrollo de patógenos.

Una práctica usual en los principales países productores es lograr la modificación de la atmósfera interna del pallet mediante el recubrimiento del mismo con polietileno. Una concentración de CO₂ del 15-20 % reduce el desarrollo de Botrytis cinerea, uno de los patógenos de mayor incidencia en las pérdidas por podredumbres. Además, estos niveles de CO₂ aumentan marcadamente la firmeza de las frutillas. Dicha concentración gaseosa es alcanzada por efecto de la respiración del producto envasado o, más rápidamente, por inyección de una mezcla conteniendo altos niveles de CO₂.

Post-cosecha de frutilla. Se estima que por cada hora que la fruta está a temperatura ambiente después de la cosecha, se pierde 1 día de conservación.

Plagas y Enfermedades

Las medidas preventivas son preparar la tierra con fumigación con solarización el terreno donde se van a cultivar las fresas y recoger todas hojas y las fresas dañadas o

pasadas para evitar la aparición de enfermedades, sobre todo con la humedad del verano.

Las principales plagas que pueden padecer las frutillas son las siguientes:

Thrips (*Frankliella occidentalis*). Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas. Se conocen efectivos depredadores naturales de Thrips, como son Oriussp y Aléothripsintermedius.

Araña roja (*Tetranychusurticae Koch*). Este ácaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, es una de las plagas más graves del fresón. Inverna en malas hierbas o en hojas viejas de fresón para atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor.

Su control químico es muy difícil por la rápida inducción de resistencia a los productos utilizados, así como por los problemas de residuos en frutos.

Podredumbregris (*Botrytis cinerea/Sclerotinia fuckeliana*). Se desarrollan favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20° C. La diseminación se realiza por medio de esporas, ayudándose con la lluvia o el viento.

Oidio (*Oidium fragariae*) Se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambas caras de la hoja. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25° C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Persiste durante el invierno en estructuras resistentes.

Mancha púrpura (*Mycosphaerella fragariae*). Aparece como una mancha circular de 2 a 3 mm de diámetro sobre la hoja. Se dispersa por medio de ascosporas y de esporas, con temperaturas suaves y alta humedad relativa.

Hongos del suelo. Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre éstos se tiene Fusarium sp., Pytophthora sp., Rhizoctonia sp., Rhizopus sp., Pythium sp., Cladosporium sp., Alternaria sp., y Penicillium sp. En caso de no practicarse una fumigación previa al suelo, o una

solarización, el cultivo se expone en gran medida al ataque de estos hongos parásitos, pudiendo llegar a ser dramáticas las consecuencias.

Bacterias (Xanthomasfragariae). Ataca principalmente a la hoja, dando lugar a manchas aceitosas que se van uniendo y progresando a zonas necróticas. Se ve favorecida por temperaturas diurnas de alrededor de 20° C y elevada humedad ambiental. (Sharman Rajan, 2002).

Variedades

En todo cultivo la elección de la variedad a cultivar constituye el paso fundamental para conseguir los mejores niveles de productividad. En el caso particular de frutilla la renovación de variedades ha caminado muy rápidamente gracias al avance y progreso en el conocimiento de la genética de la especie, la introducción inmediata de nuevas variedades que han sido sometidas a su adaptación a los diferentes medios ecológicos.

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruta, color y uso.

Con el nombre científico de “Fragaria sp” perteneciente a la familia de las rosáceas, la frutilla cuenta con diversas variedades. Una de las más difundidas en nuestro país es Dover, la cual se destaca por su buen tamaño, elevada productividad, tolerancia a las enfermedades fungosas, principalmente antracnosis, tiene brillo y tolerancia a las manchas de las hojas (Dendrophoma y Peptaloptiosis). Otras variedades cultivadas en el país son la Sweet Charlie, Oso grande y Campinas, entre otras.

Composición Nutricional

La frutilla es una de las frutas más bajas en calorías (30 Kcal/100g), por debajo incluso del melón 35 o la sandía 32. Su contenido en proteínas, grasa y sodio es también muy bajo.

Son muy ricas en vitamina C (con un porcentaje incluso superior al que posee la naranja) y ácido fólico. Entre los minerales destacan el hierro, calcio y yodo, además del fósforo, magnesio y potasio. Son además, una buena fuente de fibra (1.63 gramos por 100 gramos de alimento) (Sharman Rajan, 2002).

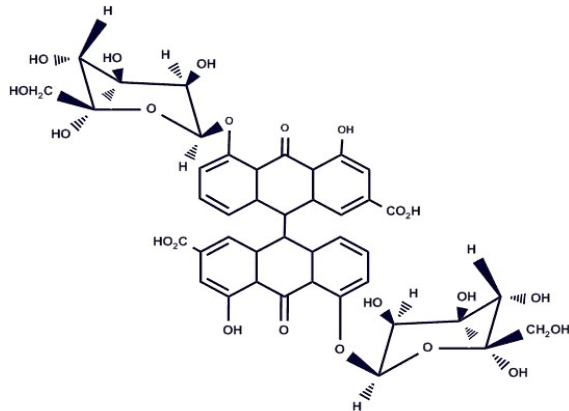
| COMPOSICIÓN POR 100 g POR PORCIÓN COMESTIBLE | |
|---|---------|
| Agua | 89.6 |
| Proteínas | 0.7 g |
| Fibra | 1.63 g |
| Lípidos | 0.5g |
| Hidratos de Carbono | 7g |
| Vitamina E | 0.2 mg |
| Vitamina B1 | 0.02 mg |
| Vitamina B2 | 0.04 mg |
| Niacina | 0.6 mg |
| Vitamina B6 | 0.06 mg |
| Folatos | 43 µg |
| Vitamina C | 60 mg |
| Calcio | 25 mg |
| Hierro | 0.8 mg |
| Fósforo | 26 mg |
| Yodo | 2.7 µg |
| Magnesio | 12 mg |
| Zinc | 0.26 mg |
| Selenio | 1.3 µg |
| Sodio | 1 mg |
| Potasio | 190 mg |

Composición Nutricional de la Frutilla

Color en las Frutillas

A menudo los consumidores percibimos la calidad de un alimento a través de su aspecto y por lo tanto el color que éste presente influirá en nuestra elección de compra.

Particularmente, el color característico y tan atractivo de la frutilla se debe principalmente a dos pigmentos antocianos que determinan su color rojo: pelagornidina-3-glucósido y cianidina-3-glucósido en una proporción 20:1. Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles localizados en las vacuolas y según el tejido externo presenta mayor concentración de ellas en el tejido interno.



SENÓSIDO A

Antociana de la Frutilla

Los principales factores, señalados que gobiernan la degradación de las antocianinas son el pH, la temperatura y la concentración de oxígeno. Otros factores que también influyen en su estabilidad son la presencia de enzimas degradativos (glicosidasas y polifenoloxidasas), ácido ascórbico, dióxido de azufre, iones metálicos y azúcares. Además, la co-pigmentación puede afectar a la velocidad de degradación.

Utilidades

El poder medicinal de las frutillas ha mostrado ser sumamente efectivo frente a las siguientes afecciones, gota, obesidad, diarrea, tos, asma, catarro, disentería y enfermedades del bazo entre otras. Las frutillas pueden ser utilizadas para hacer curas más o menos prolongadas en estado crudo.

Por el contenido de fósforo que contiene son un remedio para combatir la ansiedad. Comer frutillas puede ser beneficioso para disminuir los niveles de colesterol, gracias a

su alto contenido en ácido ascórbico. Además, las fresas tienen propiedades reconstituyentes, lo que las hace ideales para estimular el crecimiento y ayudar en la recuperación de estados convalecientes. Gracias a su fibra, pigmentos mucilagos y ácidos, la fresa ejerce un efecto laxante, facilitando las funciones intestinales, evitando el estreñimiento. Los estudios epidemiológicos han reportado que las personas que consumen una mayor cantidad de fibra total tienen un menor riesgo de enfermedad cardiovascular y la hipertensión.

Ciertos flavonoides que se producen en las fresas, como la quercetina, kaempferol y antocianinas, se ha demostrado que inhiben la agregación plaquetaria, un anormal "agrupamiento" de las partículas de la sangre responsables de la coagulación. Estos flavonoides parecen retardar el proceso de coagulación, lo que disminuye la tendencia a formar trombos y reducir el riesgo de accidente cerebrovascular. También tienen propiedad antioxidante y antiinflamatorio.

Folato reduce los niveles séricos de homocisteína, una sustancia que se ha observado que un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular. Incluso una elevación muy pequeña de homocisteína se estima que aumentará el riesgo de enfermedades cardiovasculares en un 60% en hombres y 50% en las mujeres. Las fresas proporcionan alrededor de 30 Gr. de ácido fólico por cada taza de fruta cortada.

Emolientes: aplicadas externamente sobre la piel en forma de cataplasma, las fresas tienen una acción suavizante, limpiadora y embellecedora muy superior a la de muchas lociones químicas. Se han usado, en aplicación local, para curar las congestiones, frotando todos los días las partes afectadas (generalmente las manos) con fresas maduras.

Además, al igual que otras frutas y hortalizas, su bajo aporte en sodio y su alto contenido en potasio hace que estén indicadas en personas con hipertensión arterial. Por su contenido en salicilatos deben evitarlas aquellas personas que presentan intolerancia a la aspirina (ácido acetyl salicílico).

En algunas personas con ciertas patologías intestinales, el consumo de esta fruta puede desencadenar la aparición de urticaria o pequeñas erupciones rojas en la piel. Esto se

debe a que las proteínas presentes en las fresas pueden atravesar las paredes del intestino dañado, pasando a la sangre y provocando esta reacción.

Actividad del Agua y Estabilidad de los Alimentos

Los métodos de conservación se basan en el control de una o más variables que influyen en la estabilidad, es decir, actividad del agua, temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes y reactivos, potencial de óxido-reducción, presión y presencia de conservadores. En este sentido la actividad del agua es de vital importancia, y con ella se puede conocer el comportamiento de un producto. Mientras más alta sea la actividad de agua (a_w), y más se acerque a 1.0, que es la del agua pura, mayor será su inestabilidad, por ejemplo, en carnes, frutas y vegetales frescos requieren refrigeración por ésta causa, ya que la a_w es de 0.97.

El contenido de agua por sí solo no proporciona información sobre la estabilidad de un alimento, por eso, productos con la misma humedad, presentan distintas vidas de anaquel, dicha estabilidad se predice mejor con la a_w .

La estabilidad de las vitaminas está influida por la a_w de los alimentos de baja humedad; las hidrosolubles se degradan poco a valores de 0.2 – 0.3, que equivale a la hidratación de la primera capa del alimento, se ven más afectadas con el aumento de la a_w . Por el contrario, en los productos muy secos no existe agua que actúe como filtro del oxígeno y la oxidación se produce fácilmente.

Sistemas y Métodos de Conservación de los Alimentos

El principal objetivo de la conservación es evitar el deterioro de los alimentos, de la forma más acertada posible. Para garantizar la buena calidad de éstos, la cadena alimentaria debe ser controlada desde la producción hasta el consumo.

En el deterioro de los alimentos existen varios factores entre los cuales se encuentran:

Peligros Físicos

- Cuerpos extraños.
- Agua, aire, suelo.
- Luz solar.
- Temperatura ambiental.

Peligros Biológicos

- Propios fermentos (maduración natural de los alimentos).
- Por microorganismos.

Como factores más importantes para evitar la proliferación de microorganismos.

Temperatura

Es un factor importante ya que la mayoría de microorganismos se proliferan a temperatura ambiente. Considerando un rango mayor de riesgo desde los 20° C a 50° C.

pH

Nos referimos a un rango de acidez. Un alimento de acidez neutra es más susceptible a deterioro, que otro ácido o en medio ácido. Los microorganismos no pueden vivir con una acidez elevada. El pH adecuado es entre 5 y 8.

Medio nutritivo

Los compuestos nutritivos de los alimentos también permiten el deterioro de los alimentos.

Oxígeno

El oxígeno es necesario para la vida de la mayoría de microorganismos patógenos, exceptuando los anaeróbicos. Por lo que la eliminación de este, paliará la proliferación de los aeróbicos.

Tiempo

Es un factor que influye en compañía de otros. Determinando la mayor o menor proliferación. Para paliar su efecto debemos reducir el tiempo en que los alimentos se encuentran en factor de riesgo (temperatura, pH, etc.).

Humedad

Factor importante que junto al oxígeno proporcionarán la vida. Ya que si los microorganismos necesitan oxígeno también necesitan agua para vivir y multiplicarse.

El deterioro de los alimentos guarda una relación directa con la actividad de agua (a_w). Existe la disminución de a_w mediante la reducción del contenido de agua, existen múltiples procedimientos para eliminar la actividad de agua, generalmente se usa la vaporización.

La eliminación de agua que se logre dependerá del tipo de producto, así como del método utilizado.

Procedimientos de Conservación

- Los procedimientos de conservación se apoyan en la utilización de:
- Elevadas temperaturas (calor).
- Bajas temperaturas (frío).
- Eliminación de oxígeno.
- Eliminación total o parcial del contenido en agua (secado).
- Adición de sustancias que modifican el medio interno del alimento (acidificación, azucarado, salado).
- Tratamiento con radiaciones ionizante.

Métodos físicos

Calor. Tiene como objeto la destrucción de microorganismos así como de sus esporas.

Pasteurización. Utiliza temperaturas bajo los 100° C entre los 60° y 80° C durante un tiempo determinado con posterior enfriamiento aplicado. La pasteurización no elimina todos los microorganismos, por lo cual su conservación es temporal, debiendo combinarse con el frío.

Esterilización. Permite liberar a alimentos de todo tipo de microorganismos, incluso de sus esporas.

Congelación. Método por el cual la acción del frío es tal que las piezas llegan a la rigidez. Se aplica a los alimentos a temperaturas inferiores a los 0° C, para que su contenido acuoso se transforme en hielo, y así detener las reacciones tantas químicas como enzimáticas, que los pueden alterar, lo que puede hacer a un alimento más duradero.

Ultracongelación. Es un método industrial que utiliza temperaturas -18° C a -40° C, en el menor tiempo posible.

Deshidratación. El secado es uno de los métodos más antiguos utilizados en la conservación de alimentos. El principal objetivo de la deshidratación es eliminar el agua del alimento, también disminuye el peso y el volumen del alimento.

Cabe diferenciar entre secado, método tradicional próximo a la desecación natural (frutos secados al sol, por ejemplo) y deshidratación propiamente dicha, una técnica artificial basada en la exposición a una corriente de aire caliente.

La deshidratación ocasiona ciertas modificaciones, ya que pierden componentes aromáticos como el valor nutritivo. Así, se puede producir, en mayor o menor grado desnaturalización de proteínas, oxidación de lípidos, y pérdida de algunas vitaminas, sobre todo las hidrosolubles. La deshidratación puede ser parcial, obteniéndose alimentos líquidos concentrados, como los concentrados de zumos de frutas, de sopas, extractos de carne, o leche concentrada, o bien total reduciéndose a un alimento en polvo, de estructura seca, de mayor concentración como café instantáneo, leche en polvo, sopas deshidratadas y huevos en polvo.

Irradiación. Consiste en exponer al producto a la acción de las radiaciones ionizantes durante cierto tiempo. Este método retrasa la maduración de frutas y hortalizas, impide

la germinación de bulbos y tubérculos, desinfecta los cereales, las frutas frescas, elimina los insectos y destruye las bacterias en la carne fresca.

Liofilización. Resulta adecuada para la mayoría de alimentos. Emplean temperaturas bajas para evitar la descongelación del alimento durante la liofilización, y presiones menores a los 4 mmHg.

Liofilización

La liofilización es una técnica de conservación por deshidratación aplicada a productos químicos, farmacéuticos, médicos, biológicos y alimenticios. El proceso es también llamado criodesecación, porque consiste primero en congelar un producto húmedo y luego en vaporizar directamente el hielo a baja presión (Ramirez J, 2006).

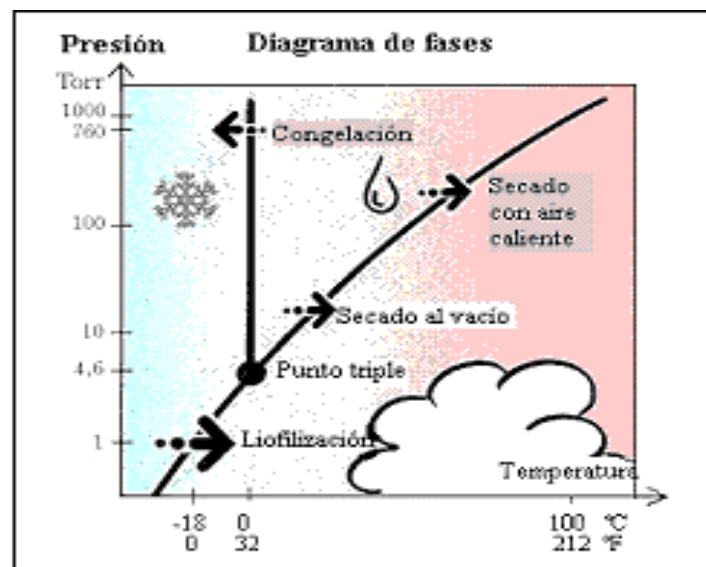


Diagrama de Fases del Agua y Sistema de Secado

La liofilización es una modalidad de secado que consiste en la eliminación del agua por sublimación de la misma. Se debe de trabajar a una presión y temperatura por debajo del punto triple. $T < 0,0099^{\circ} \text{C}$ y $P < 610,5 \text{ Pa}$, si en estas condiciones se aporta el calor latente de sublimación unos $2,84 \text{ MJ/kg}$ el hielo se transforma directamente en vapor.

Liofilización 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 porque

la reducción del contenido de agua inhibe la acción de los microorganismos patógenos que podrían deteriorar los alimentos. Oscar Cuper (1965), aplicó la liofilización a diferentes alimentos, (carnes, frutos de mar, hortalizas, infusiones). J. Alvarado (1979), aplicó los principios de liofilización atmosférica (sin vacío), a diferentes variedades de papa.

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.

Historia de la Liofilización de Alimentos

Según lo indicado por Talburt (1975), J. de D. Alvarado (1979), los incas desarrollaron un proceso rudimentario de liofilización para la fabricación del chuño, 200 años a.C., a partir de papas (*Solanum tuberosum*) y el charqui, la carne de Llama, los primeros liofilizados de la historia éstas eran congeladas por las frías temperaturas de montaña durante la noche, aprovechando las nieves andinas, y descongeladas en el día para extraer el agua por la baja presión atmosférica de las altitudes. El proceso se repetía hasta obtener un producto estable de baja humedad que con otros cultivos eran almacenados sobre las alturas de montaña encima de Machu Picchu. La técnica también fue desarrollada por los vikingos, aprovechando las bajas temperaturas en el invierno, pero con montañas más bajas y sol más oblicuo, liofilizaron el tipo de pescado sardina con menos perfección.

Aunque E. W. Flosdorf y S. Mudd (1935) introdujeron el término liofilizar no fue sino hasta 1943 que el profesor Alexander Fleming propuso formalmente el término liofilización, que proviene de los términos “lyo” o “solvente” y “phileo” o “amigo”, en griego.

R. Altman (1890) conservó tejidos animales por un procedimiento similar a la liofilización, reportó que era posible secar tejidos a una temperatura cercana a -20°C , no informó la presión utilizada. Éste se anticipó a su época.

Benedict y Manning (1905), informaron del secado de materiales provenientes de animales en un equipo con una bomba química de vacío, que trabajaba desplazando el aire de la cámara mediante la evaporación de éter etilo, posteriormente se conectaba la cámara de secado a una vasija que contenía ácido sulfúrico concentrado, así que al disolverse el éter etilo en el ácido se producía en el sistema una presión sub-atmosférica.

L. F. Shackell (1909), agregó una bomba mecánica de vacío a un equipo de secado similar al usado por Benedict y Manning, redujo la presión en la cámara por debajo de 1 Torr (133.3224 Pa) en pocos minutos. Fue el pionero en trabajar con alimentos, demostrando que las carnes, frutas y vegetales podían ser secados mientras estuvieran en estado congelado.

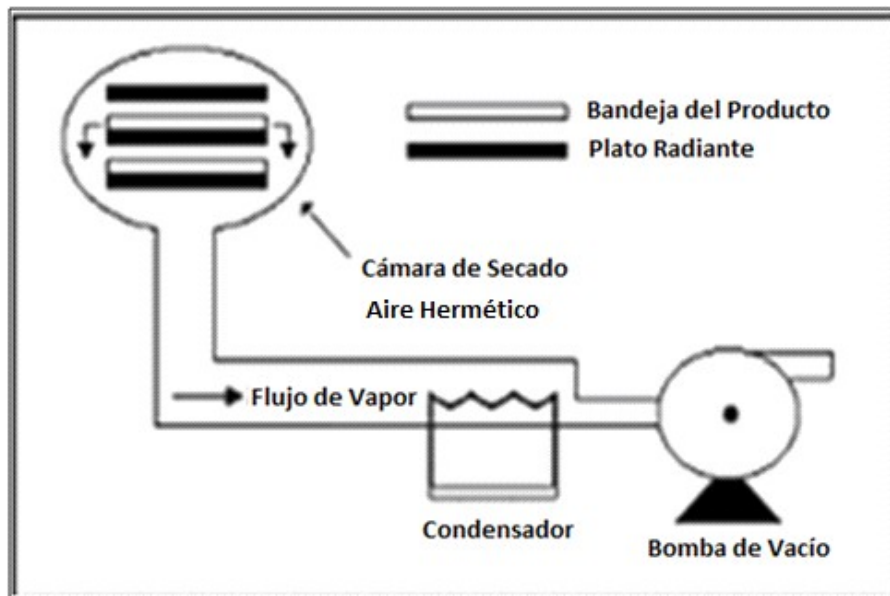
En 1958 la liofilización se aplicó al sector alimentario y por ser una técnica costosa se enfocó sólo a algunos alimentos como la leche, las sopas, los huevos, la levadura, los zumos de frutas o el café.

H. T. Meryman (1959 - 1966). Demostró la posibilidad de secar varios productos alimenticios congelados sin necesidad de vacío, reportó que la velocidad de secado de un alimento a liofilizar es función de la temperatura de hielo y el gradiente de presión de vapor entre el sitio de formación de vapor de agua y el medio secante, este proceso es el llamado liofilización atmosférica.

Proceso y Etapas de la Liofilización

El proceso de liofilización comprende los siguientes elementos que son básicos para el proceso.

- Cámara de vacío que incluye una fuente de calor para la sublimación y en algunos casos, una fuente de frío para congelar las muestras.
- Sección de remoción de vapor, conectada a la cámara de vacío y a un sistema de producción de vacío por las líneas de vapor.



Sistema Básico de la Liofilización

Existen tres variables importantes para diseño en el proceso de liofilización:

- El nivel de vacío en el interior.
- El flujo de energía radiante aplicado al producto.
- La temperatura del condensador.

El proceso de liofilización comprende tres etapas básicas que son:

- a) Congelación del producto fresco.
- b) Sublimación del hielo.
- c) Rehidratación del producto procesado.

Congelación previa

Se separa el agua de los componentes hidratados del producto, por la formación de cristales de hielo o mezclas eutécticas.

En las liofilizaciones, el congelamiento de los productos son las etapas principales, pues interfieren directamente en las apariencias y en las cualidades de los productos finales.

No hay una regla general para la fase de congelamiento de todos los productos que pueden ser liofilizados es necesario determinar experimentalmente cada producto.

En muchos casos, cuando una solución acuosa es enfriada, la cristalización del agua se inicia abajo de su punto de solidificación. En este momento, en un sistema en lo que haya falta de enucleación (formación de cristales regulares), el producto se podrá tornar super-frío (muy frío) y la cristalización se realizará precipitadamente por un simple choque físico.

Si un producto es rápidamente enfriado podrán ocurrir formaciones de cristales irregulares que, fatalmente, imposibilitarán un secado uniforme. Esto comúnmente ocurre en los congelamientos realizados en los interiores de las propias cámaras de secado de los liofilizadores y es uno de los motivos que nos llevó a preferir, desarrollar y recomendar el uso de congeladores.

- Congelamientos lentos llevarán que el agua contenida en el producto forme grandes cristales de hielo con formación de estructuras relativamente abiertas después del secado (sublimación). Grandes cristales (puntiagudos), también, pueden romper las membranas celulares de los productos.
- Congelamientos rápidos producirán cristales pequeños que aglomerados dificultarán el pasaje y la retirada del vapor de agua, sublimándose durante el secado.

La técnica más adecuada para cada producto deberá ser individualmente ensayada tomando en cuenta, entre otros factores, el perfil de la temperatura, el recipiente que lo contiene, la conductividad térmica del recipiente y del producto y el ambiente super-frío (congelador). También la concentración y la viscosidad del producto influenciarán decisivamente en todo el proceso (Ramirez J, 2006).

Sublimación

La segunda etapa básica del proceso de liofilización es la de sublimación del hielo. Para mejor claridad, se puede dividir esta etapa en cuatro partes.

1. Producción de vacío.
2. Transferencia de vapor.
3. Transmisión de calor.
4. Remoción del agua.

El material a ser secado debe permanecer en vacío durante todo el periodo de secado. La presión absoluta requerida dependerá de las características físicas del material y de la temperatura a la cual se debe mantener el producto congelado. Si se deja aumentar la presión, la velocidad de sublimación será menor y la temperatura del material aumentará.

Rehidratación

La propiedad de un producto para deshidratarse y subsecuentemente ser reconstituido con agua depende entre otras cosas, de la formación de una estructura porosa, libre de barreras, impermeables.

Frecuentemente, un producto puede ser liofilizado sin dificultad, pero es de limitado valor por su inadecuada reabsorción de agua, y esto sucede por ejemplo con salchichas y hongos enteros que no han sido propiamente congelados.

Existen otros obstáculos para la penetración del fluido rehidratante, como son la superficie repelente al agua, una membrana impermeable, burbujas de aire atrapadas, etc.

Algo importante en el aspecto de rehidratación es el efecto que tiene la temperatura del agua sobre el grado de rehidratación, con esto se quiere mencionar que a mayor temperatura del agua de rehidratación menor será el grado de esta.

Ventajas y Desventajas de la Liofilización

Para tratar acerca de las ventajas que brinda la liofilización, veamos la diferencia que existe con otro método de conservación.

| SECADO CONVENCIONAL | LIOFILIZACIÓN |
|--|--|
| Recomendado para obtener alimentos secos (Verduras y Granos). | Recomendado para la mayoría de los alimentos. |
| Es poco satisfactorio para carne. | Recomendado para carnes crudas y cocidas. |
| Rango de Temperatura 37-93° C. | Temperatura debajo del punto de congelación. |
| Presiones Atmosféricas. | Presiones Reducidas (27-133 Pa). |
| Se evapora el agua de la superficie del alimento. | Se sublima el agua del frente de congelación. |
| Movimiento de solutos y lo que causa algunas veces endurecimiento. | Movimiento mínimo de solutos. |
| Las tensiones en alimentos sólidos causan daños estructurales y encogimiento. | Cambios estructurales y encogimiento mínimo. |
| Rehidratación incompleta o retardada. | Rehidratación completa y rápida. |
| Partículas porosas secas tienen a menudo una densidad más alta que el alimento original. | Partículas porosas secas tienen a menudo una densidad más baja que el alimento original. |
| Olor y sabor frecuentemente anormal. | Olor y sabor normalmente intensificado. |
| Color frecuentemente más oscuro. | Color normal. |
| Valor nutricional reducido. | Nutrientes retenidos en gran porcentaje. |
| Costos generalmente bajos. | Costos generalmente altos. |

Tabla Diferencias entre el Secado Convencional y la Liofilización

Ventajas

- Las bajas temperaturas evitan cambios químicos en las sustancias termolábiles, incluyendo cambios de color.
- La pérdida de constituyentes volátiles, exceptuando el agua, se reduce al mínimo.
- Los productos se pueden secar sin formar “espuma”.
- Los constituyentes del material sólido permanecen dispersos, no acumulándose en la superficie.
- La coagulación de los productos es mínima y especialmente se evita la desnaturalización de proteínas.
- La reducción de volumen es mínima.
- Como consecuencia de estos factores, no hay “casehardening” es decir la formación de una capa impermeable, relativamente dura, en la superficie del material. Esta capa disminuye la velocidad de secado y de rehidratación.

Desventajas

Pero este proceso también tiene alguna desventaja: es más caro que otros sistemas y requiere un alto grado de manipulación. En ciertos alimentos, como los cárnicos, es necesario añadir antioxidantes para evitar problemas de oxidación debido al bajo contenido de humedad. Algunas investigaciones en este campo se centran en reducir el grado de manipulación y el tiempo que se tarda en el secado.

Envasado de los Productos Liofilizados

Los productos liofilizados son sumamente susceptibles a cambios físicos y químicos si no están provistos de una adecuada protección.

El envasado puede realizarse de manera paralela con la adición de agentes desecantes, en atmósfera inerte (atmósfera de nitrógeno), protegiendo el producto de la luz y en envase hermético, se puede anticipar un periodo de almacenamiento sin deterioro del producto de seis a doce meses dependiendo de la temperatura.

Los métodos clásicos de prevenir o reducir la deteriorización por oxidación son por medio de incorporación de antioxidantes y el reducir la presión de oxígeno y excluir la luz.

La exclusión de la luz puede efectuarse con gran facilidad, pero, aun así, la velocidad de oxidación es relativamente alta. El problema con el uso de antioxidantes es que no siempre es posible aplicarlos de manera que puedan llegar a la intimidad de los tejidos donde más se necesita.

La exclusión del oxígeno o al menos la disminución de la presión de oxígeno en el recipiente, ha sido el método más usado para controlar y reducir la oxidación de productos liofilizados. Se ha visto que al evacuar y sellar bajo atmósfera de nitrógeno hasta reducir la presión inicial de oxígeno a 1%.

Normalmente se utilizan bolsas de aluminios de uso alimentario como envoltura, cerrada con atmósfera inerte (nitrógeno). La cual provee una protección adecuada de la luz, oxígeno, humedad y daños físicos.

Los productos liofilizados y adecuadamente empacados, pueden ser guardados por largos periodos de tiempo ya que en buena medida retienen las propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas de sus estados frescos. La liofilización, reduce las pérdidas de calidad debidas al deterioro por reacciones químicas, causado por degradación enzimática y no enzimática.

Aplicaciones de la Liofilización

Unos ejemplos de la aplicación de la Liofilización y que podrán ser objeto de la inclusión en un excelente plan de negocios son: Taxidermia, las Universidades que poseen Facultades como Medicina, Biología, Microbiología, que incluyen en su carga académica la Anatomía comparada, podrá tener sus animales no suspendidos en formol, sino secos mantenidos por liofilización, útil igual en todos los órganos o en animales enteros.

Los Bancos de tejidos optaron por el resguardo de algunos tejidos por liofilización, entre ellos, membrana amniótica liofilizada como sustrato para el crecimiento de células oculares para trasplantes en Oftalmología. En Medicina y veterinaria el desarrollo de vacunas y sueros Liofilizados.

En estética y dermatología la placenta humana o bovina liofilizada para la elaboración de cremas y champús.

En Agronomía los controladores biológicos se manejan ahora con cepas bacterianas y fúngicas liofilizadas.

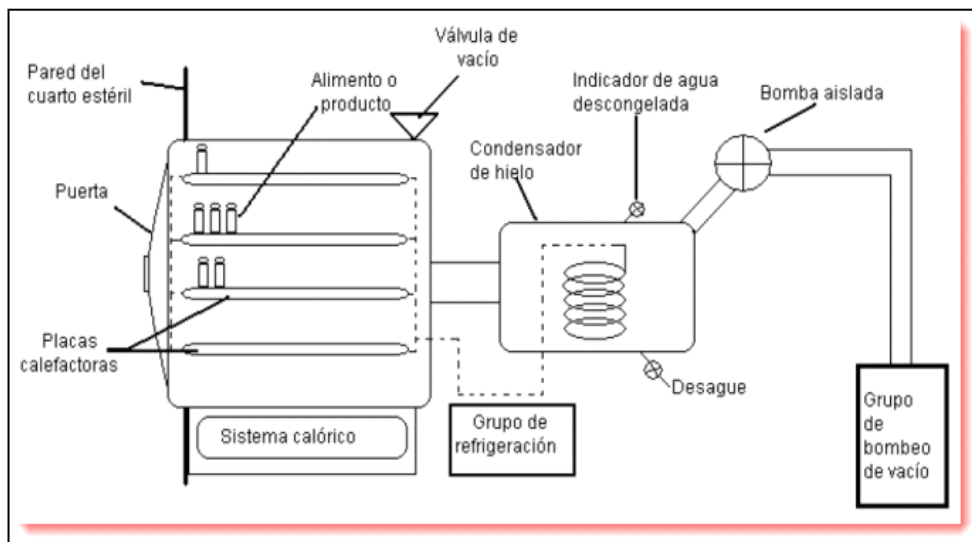
En cocina internacional se utilizan especias aromáticas liofilizadas al igual que verduras y hongos. En menús infantiles como las compotas algunos ingredientes son agregados liofilizados.



Frutas Liofilizadas

Mezclas secas (sopas deshidratadas, postres, comidas para microondas, etc.); Snacks; mezclas con cereales; industrias de confitería, chocolates y golosinas (barras de cereal, galletitas, cremas, mousses, postres, etc.).

Equipo de Liofilización



El Equipo de Liofilización tiene tres componentes principales: la cámara de secado, el condensador y el sistema de vacío. La función básica del liofilizador es crear el entorno necesario para el proceso de liofilización.

Cámara del liofilizador. La cámara del secador sirve al proceso de liofilización mediante las siguientes funciones:

- (a) proporcionar un entorno limpio y a veces estéril para el proceso;
- (b) proporcionar las temperaturas y presiones necesarias para congelar y secar el producto.

Condensador. La principal función del condensador es eliminar los vapores condensables antes de que entren en el sistema de bombeo de vacío.

Sistema de vacío. El sistema de vacío, según se muestra en la Figura N° 5, está conectado a la cámara del condensador y su función es proporcionar las presiones necesarias para las fases de secado primario y secundario.

Los dos rasgos principales de un sistema de vacío que requieren consideración son la tubería de comunicación con el condensador y la naturaleza de la bomba de vacío.

Instrumentación. La instrumentación asociada al liofilizador es de gran importancia.

El logro de un óptimo producto requiere un sistema de control que reproduzca el proceso de liofilización, siempre que esté dentro de los límites del equipamiento y de un sistema de recolección de datos que verifique la consistencia del proceso.

Clases de equipos

| DESCRIPCIÓN | LABORATORIO | PILOTO | INDUSTRIA |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Bomba de vacío | 6 m ³ /h | 18 – 35 m ³ /h | |
| Capacidad de condensador | 6 – 10 Kg | 15 – 30 Kg | 30 – 300 Kg |
| Temperatura de condensador | -50 C° | -50 a -80 C° | -75 C° |
| Superficie (# de estantes) | 0.33 m ² (3) | 0.48 – 1.8 m ² (3) | 2 – 12 m ² (3) |

Especificaciones de los Equipos de Liofilización

En el mercado comercial se puede conseguir equipos de laboratorio para planta piloto e industria, de variadas especificaciones.



Liofilizadores para Laboratorio



Liofilizador para Planta Piloto



Liofilizador Industrial

Garantía de Calidad de los Alimentos

Los aspectos técnicos definen el término calidad como el conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, y la no presencia de contaminantes; que le confieren a un producto la aptitud para satisfacer las necesidades de un consumidor.

La calidad incrementa el desarrollo y la diferenciación de los productos, favoreciendo el crecimiento de la competitividad. Responde a pautas técnicas que abarcan la gestión en todas las etapas de la cadena alimentaria (desde la obtención de la materia prima utilizada hasta el producto final elaborado). "Garantía de la calidad" se confunde a menudo con "Control de calidad" y se emplea como si ambos conceptos fueran intercambiables, cuando de hecho son muy diferentes, aunque estén relacionados. El control de calidad es sólo uno de los procedimientos previstos en el marco de este planteamiento sistemático; se puede definir como "las técnicas y actividades prácticas que se utilizan para satisfacer los requisitos relativos a la calidad".

La garantía de la calidad tiene por objeto velar por que se alcance el control de calidad fijado como meta.

Seguridad Alimentaria

Los objetivos de seguridad alimentaria (OSA) se concretan en la fijación del nivel máximo de un peligro microbiológico, químico o físico, que se considera como aceptable en un alimento para que pueda ser consumido. Este máximo nivel de un

peligro potencial aceptable como requisito de seguridad, debe ser la exigencia mínima que las industrias de alimentos se deben proponer y conseguir, si bien pueden aspirar a fijarse otras metas más exigentes.

Análisis Bromatológico

Desde un punto de vista etimológico, la palabra Bromatología se deriva del griego y significa Ciencia de los Alimentos.

Bromatología es la ciencia que responde a un cuerpo coherente de conocimientos sistematizados acerca de la naturaleza de los alimentos, de su composición química y de su comportamiento bajo diversas condiciones, teniendo en cuenta todos los factores involucrados, tanto en la producción de las materias primas como la manipulación, elaboración, conservación, distribución, comercialización y consumo.

El análisis bromatológico sirve para:

- Conocer la composición cualitativa y cuantitativa tanto del alimento como de las materias primas.
- Sirve para poder hacer la medición de la dieta, de acuerdo con su régimen alimenticio específico (bromatología dietológica).
- Analizar si el alimento o materias primas cumplen con lo establecido por el productor, además de ver si tiene alteraciones o contaminantes.
- Sirve para legislar y fiscalizar los alimentos.

Análisis que incluye el estudio bromatológico:

- a) Análisis microbiológico.
- b) Análisis toxicológico.
- c) Análisis químico.
- d) Evaluación organoléptica.

Capítulo 7

Puesta en Marcha del Equipo Liofilizador

En fecha 22 y 23 de noviembre del 2016, se realizó la puesta en marcha y capacitación en la utilización del equipo Liofilizador de bancada marca Liotop modelo 101, en los laboratorios de la UCSA, la misma fue adquirida de la firma Liobras de procedencia brasilera empresa especializada en industrialización de equipo para esta tecnología.

La formación estuvo a cargo del Sr. Julien Jacques, técnico especializado y representante de la empresa a nivel regional. El mismo realizó la capacitación y formación en todo lo referente para el correcto funcionamiento del equipo, cuidados necesarios y se realizó el proceso completo de Liofilización de la Frutilla.

Del entrenamiento formaron parte: Coordinador Institucional del Proyecto, Integrantes del equipo de trabajo del proyecto, Directora de Investigación, Docentes y Alumnos de la Institución quienes fueron capacitados en la utilización del equipo y las virtudes de la utilización de esta tecnología.

Antecedentes de la Empresa Liobras – Brasil

Es, única empresa brasileña dedicada exclusivamente a la fabricación de liofilizadores. Los equipos de Liobras se convirtieron en referencia de confianza y tranquilidad, uniendo la atención enfocada en la satisfacción total del cliente con la mejor tecnología disponible en el mercado. La producción de modelos seriados hizo que el liofilizador sea más accesible, con destaque para el modelo L101, líder absoluto de ventas en el mercado nacional actualmente.

La mencionada empresa fue seleccionada por su amplia trayectoria a nivel nacional e internacional, cumpliendo los estándares internacionales y proveyendo de equipos de vanguardia a Universidades y Centros Tecnológicos de toda América.

Dispone de estándares de calidad, atendiendo el mercado nacional con buena atención, rapidez y eficiencia, prestando un servicio diferenciado con la perspectiva de la total satisfacción del cliente, así como política de Calidad: satisfacer las expectativas del cliente a través de calidad en sus productos y servicios, respeto a la salud, seguridad y medio ambiente, compromiso con la ética y la mejora continua.

Cuenta con asistencia técnica continua directa de fábrica como garantía por defectos de fabricación.

Características del equipo de Liofilización

Liofilizador L101 es un equipo de origen brasileño 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 vacío en la escala de 15.000 a 1 µHg, temperatura en °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.

Cámara de secado inoxidable 8 grifos, cámara en acero inoxidable AISI 304, Ø externo de 25 cm y altura de 35 cm con pulimento sanitario espejado, con grifos (manifolds) en neopreno estándar penicilina (1,9 cm) para liofilización de frascos o balones externos.

Cámara de secado inoxidable con 16 grifos, cámara en acero inoxidable AISI 304, Ø externo de 25 cm y altura de 35 cm con pulimento sanitario espejado, con 16 grifos (manifolds) en neopreno estándar penicilina (1,9 cm) para liofilización de frascos o balones externos.

Cámara de secado en acrílico transparente, con Ø externo de 25 cm y altura de 35 cm.

Tapa inoxidable con 8 grifos superior en acero inoxidable AISI 304 con pulimento sanitario espejado, con 8 grifos (manifolds) en neopreno para liofilización de frascos o balones externos.

Tapa en acrílico superior, para visualización de la formación de hielo en el condensador.

Tapa inoxidable con sistema de cierre en acero inoxidable con sistema de cierre de los frascos bajo vacío, con manivela para accionamiento y control vertical de movimiento de la estantería.

Bandejas en acero inoxidable AISI 304 con pulimento sanitario espejado, Ø 18 cm, espesor de 2,5 cm, capacidad hasta 500 ml cada una.

Estantería en acero inoxidable AISI 304 con altura total de 30 cm, con anaqueles con Ø útil de 18 cm cada. Altura libre entre los anaqueles. Para sistema de cierre, poseen sistema flexible que permite cerrar los frascos bajo vacío dentro de la cámara de secado sin contacto manual.

Frascos para liofilización en borosilicato, graduados, con boca Ø de 7 cm y capacidad para 300 ml, con boca Ø de 7 cm y capacidad para 500 ml, con boca Ø de 8,5 cm y capacidad para 750 ml, con boca Ø de 10 cm y capacidad para 1000 ml.

Balones en borosilicato, con capacidad para 250 ml o para 500 ml. Poseen fondo redondo y boca esmerilada estándar 24/40 para encaje directo al manifold, a través del adaptador.

Adaptadores en neopreno para encaje de balones, con tubo de conexión en acero inoxidable AISI 304. Adaptadores en neopreno para encaje de frascos, con boca Ø de 7, 8,5 o 10 cm y tubo de conexión en acero inoxidable AISI 304.

Torre para ampollas en acero inoxidable AISI 304 para encaje directamente sobre el condensador, con 48 salidas de ¼ y mangueras de silicona médico para encaje de ampollas de vidrio.

Torre para ampollas en acero inoxidable AISI 304 para encaje directamente sobre el condensador, con 96 salidas de ¼ y mangueras de silicona médico para encaje de ampollas de vidrio.

Kit de soplete para lacre de las ampollas compuesto por: soplete portátil con encendido automático y reglaje de llama, potencia de 1700 Kcal/h, autonomía de 100 minutos continuos por carga, con válvula de seguridad que impide el aumento excesivo de la presión interna en el interior del cilindro. Utiliza gas metil acetileno propadieno estabilizado. Acompañan dos cilindros y maleta rígida propia.

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 x 10⁻³ 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 x 10⁻³ mmHg (5 µHg).



Liofilizador Liotop L101

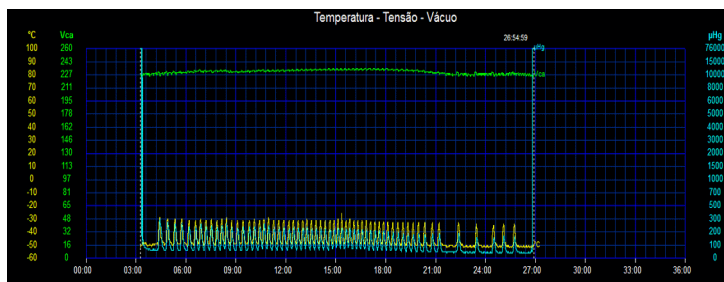


Gráfico de presión, temperatura y vacío obtenido durante ensayo con frutilla



Técnico Responsable de la Empresa Liobras durante la capacitación



Proceso de Liofilización



Frutilla Liofilizada



Estudiantes Capacitados



Docentes y Responsables de la UCSA



Publicación en la Web de la Universidad

Capítulo 8

Conclusión

El proyecto se plantea en un espacio en que el productor pueda lograr una lectura de su situación o realidad y se permita él mismo la viabilidad de los proyectos de desarrollo rural, porque la experiencia local enseña que cuando la transferencia de tecnología no se da a través de un diálogo con la comunidad a través del conocimiento de su contexto, su historia, sus relaciones, este tipo de proyecto de extensionismo rural se encuentra destinado al fracaso ya que se parte de una lectura y proceder vertical, de arriba abajo, que resulta errónea ya que posiciona como actor pasivo al productor campesino.

En este contexto, el negocio de la frutilla alcanza directamente a unas 1750 personas que 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.

Lo observado ilustra un escenario claro en cuanto el causal para que los hijos e hijas de productores, en su visión propia de desarrollo, ya no se encuentre el trabajar la tierra como una opción hacia su futuro, no seguir siendo campesinos periurbanos, sino más bien buscar opciones ligadas a las “necesidades” del mercado urbano, carreras como Administración de Empresas, Derecho, Notariado, Contabilidad e Ingeniería Informática como ejemplos, dada la proximidad a la capital y otros centros urbanos dentro del área metropolitana y al mismo tiempo la falta de acceso a carreras vinculadas a la cuestión agrícola (solo la UNA, UCA y la Universidad San Carlos cuentan con este tipo de carreras). Esto se puede explicar hipotéticamente por la centralización de las instituciones de formación superior que se encuentran entre Asunción y su área metropolitana.

Según los datos observados, en cuanto a los miembros de los comités, la falta de instrucción básica de muchos de ellos es un grave déficit, y el capital intelectual bajo es un factor determinante para poder entender e innovar para la mejora de sus productos. En este sentido, es indispensable tener en cuenta no sólo el contexto, sino las propuestas

de transferencia de conocimiento que los mismos necesitan, vayan acompañada de un proyecto educativo.

Este trabajo es un estudio basado en información de fuentes primarias proveídas por los productores frutillaricos de la zona estudiada. Este estudio se realizó sobre las condiciones de vida de las familias productoras de frutilla de la zona de Areguá y Estanzuela (Itauguá) en el año 2017, en el marco del Proyecto de 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, financiado por el CONACYT a través del Programa Prociencia.

Por tanto, los objetivos del estudio son principalmente obtener un conocimiento general del contexto de esas comunidades respecto a sus formas de producción y organización para la comercialización de la frutilla, y la asociación entre los productores. Según los datos proveídos existen entre 350 y 400 familias productoras solo en Areguá, organizadas en 19 comités u asociaciones vinculados a la producción de la frutilla; y en la zona de Estanzuela (Itauguá) otras 100 familias dedicadas a la producción de la fruta, de las cuales se encuentran asociadas en la cooperativa denominada COPAFI.

Otro dato emergente a ser considerado es que, toda su producción se enfoca en la Expo frutilla de cada año y la venta minorista a turistas circulantes sobre la ruta, en algunos casos en pequeños puestos a la intemperie.

Las observaciones nos indican además que, no han podido determinar expresamente cómo hacen para valorar finalmente a la producción frutillarica. El costo final lo expresan en función a lo que llama “el mercado” refiriéndose a los precios que generalmente “manejan” otros productores y que se manifiestan en la Expo frutilla (evento realizado cada año).

Como un último punto es importante señalar que, si bien los productores tienen expectativas en cuanto el mejoramiento de sus condiciones y su producción, es claramente manifiesta la falta de elementos en los cuales puedan apoyar o sustentar dichas expectativas más allá del trabajo y el esfuerzo colectivo.

Referente a la existencia en la comunidad productora de algún tipo de sistema de conservación de la frutilla que sea utilizada, se puntualiza que en la actualidad todo lo comercializado lo hacen en su estado natural, la mayoría de los productores no cuentan con congeladores para conservar la producción y tampoco tienen pensado contar con algún tipo de tecnología para conservar lo producido. Aunque el grupo que asocia a los productores en la COPAFI, han conseguido una importante inversión y actualmente cuentan con una instalación, donde puede observarse una infraestructura donde existen mecanismos y dispositivos para lavar, clasificar y congelar la frutilla.

Se ha presentado a la comunidad el mecanismo de conservar las frutas utilizando la liofilización, que les traería ventajas y utilidades financieras en cuanto a la rentabilidad, porque tendrían la oportunidad de contar con la fruta por este medio de conservación durante todo el año, además de mantener las propiedades físicas y químicas de la fruta, lo que permitiría aumentar los ingresos de los productores sin necesidad de recurrir a otros cultivos o a otros trabajos mientras no se encuentran en el periodo principal de recolección de la fruta, es una opción con la que los agricultores podría introducir innovación en su manera de producir, la única desventaja es que actualmente no cuentan con los medios económicos para poder adquirir el equipamiento. Sería una excelente oportunidad para los entes del gobierno apoyar este estudio para brindar algún tipo de ayuda para que los mismos mejoren sus procesos productivos y puedan contar con el equipamiento. La universidad les apoyaría en el fortalecimiento del uso del equipamiento iniciándoles en la alfabetización tecnológica, y en mejorar sus procesos productivos, aplicando los consejos de los expertos extranjeros que apoyaron el estudio. Una manera considerada podría ser que los mismos creen sus propias mudas, en vez de comprarlas, en el enriquecimiento del suelo, en mecanismos de riegos, en el control de plagas, en los sistemas de protección de los cambios climáticos, en el logro de la calidad de sus productos, en sistemas de envasado para la venta, en el manejo de sus recursos financieros, etc. Existe una infinidad de aportes que podría realizar la universidad como innovación social y como extensión universitaria, aportando para los agricultores de la zona. En este caso se debería de pensar en un trabajo mancomunado entre los sectores del estado, la universidad y la comunidad cumpliendo todos estos entes con su corresponsabilidad social. Sería un importante aporte de innovación social, además el mismo puede ser replicado en otras zonas y con otras frutas, ya que nuestro país es bendecido al contar con una importante variedad de frutas naturales.

Es importante también destacar, que agregándole valor a la fruta utilizando envasados atractivos y preparados naturales, estos podrían servir de merienda escolar para los niños, aportaría a la nutrición de nuestros escolares para que logren un aprendizaje beneficioso para ellos mismos y para la sociedad. Esto pensando en replicar las buenas prácticas que actualmente se está haciendo en Francia, utilizando el proceso de liofilización, conservando frutas y verduras, luego realizando un tipo de jugos nutritivos y envasados de manera atractiva para que los escolares consuman en sus recesos.

Desde la Universidad, el presente proyecto no debería verse solamente como una extensión de la universidad hacia la sociedad. El presente trabajo ha demostrado rigurosamente el potencial para introducir una tecnología innovadora en la producción de alimentos, también tiene un enorme potencial de modelar dentro de la universidad una relación universidad-sociedad no paternalista, sino más bien una relación que es mediada por aprendizajes pertinentes tanto de la comunidad piloto como de la Universidad, lo más importante es que es un modelo de un nuevo tipo de relación donde también la Universidad adquiera aprendizajes pertinentes que podrían, en este caso, proponer programas académicos en el área de alimentos, iniciando con procesamiento de alimentos, inocuidad de alimentos y otras temáticas que podrían ser parte de la oferta académica de una Universidad que propone programas de acuerdo a las necesidades sociales.

Bibliografía

La bibliografía consultada se realizó en base a sugerencias realizadas por los expertos consultados durante el desarrollo del proyecto, así también la investigación en bibliotecas de universidades que contaban con materiales de referencia.

Cabe destacar que se incluyen conceptos a manera de glosario para una mejor comprensión del informe.

- o Badui, S. Química de los alimentos 4a.ed. Pearson Educación. México. 2006.
- o Brazanti, Eddie. Fresa, Fresones, Frutilla (Fragaria vesca) Manejo Información General, Manejo y Recomendaciones. 2004.
- o Bruneton J. Plantas medicinales. 3a. ed. Madrid-España. Acribia S.A. 2001.
- o Camacho, Stalin. Frutilla Fresca Producción y Comercio Mundial, Informe de Mercado de los Estados Unidos 1994-2003. 2004.
- o Ceballos, A. Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta. Manizales- Colombia. Universidad Nacional de Colombia. (Tesis). 2008.
- o Cobo, M. Manejo Post Cosecha de la Frutilla. Informe. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición (CAAN). 2007.
- o Estero Samuel, y Coroba Mady. Producción Hortícola, Frutilla, por Agrobot Argentina, 2008.
- o Escolá, M. Métodos de Análisis Microbiológicos de Alimentos. Madrid-España. Díaz de Santos. 2008.
- o Fennema, O. Química de los alimentos. . Acribia, S.A. Zaragoza-España.
- o Fennimore S.A. y Smith R.F. Guía para el manejo de plagas, enfermedades. Universidad de California Manejo Integrado de Plagas. 2005.
- o Gutierrez, J. Ciencia Bromatológica. Madrid-España. Díaz de Santos. 2000.
- o Koike S.T., Gubler W. D. y Browne G.T. Guía para el manejo de plagas, enfermedades. Universidad de California Manejo Integrado de Plagas. 2005.
- o Lucero, O. Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos. Riobamba-Ecuador. 2011.
- o Manual de Fundamentos y técnicas de Análisis de Alimentos. 26. MATHEW, J. Las frutas y las hortalizas son beneficiosas. Ediciones de Horticultura. 2000.

- o Mathew, J. Las frutas y las hortalizas son beneficiosas. Ediciones de Horticultura. 2000.
- o Martínez, D. Propiedades Medicinales de la Fresa. 2006.
- o Monteiro, M. Berries en Uruguay, Información Completa de Frutillas. 2006.
- o Moreiras O. Carvajal A.. Guía de Frutas y Verduras del Mundo, Mercado Central de Buenos Aires. 2007.
- o Mortensen E., Bullard E.. Horticultura Tropical y Subtropical. Editorial Pax-Mexico. México. 2001.
- o Pino, P. Introducción al Secado de Alimentos por Aire Caliente. 1a.ed. Valencia-España. UPV. 2003.
- o Ramirez J. Liofilización de Alimentos. Bogotá-Colombia. Recitela. 2006.
- o Rebolledo Juan. Manual de Manejo y Siembra de la Fresa en Concepción - Chile. 2008.
- o Rodriguez, M. Bases de Alimentación Humana. Madrid-España. Netbiblo SL. 2008.
- o Sharman Rajan. Functional Components in Fruits and Vegetables. 2002
- o Smith Helen. Information of Offers and Varieties of Strawberry in the World. 2009.
- o Westerdahl B.B. Guía para el manejo de plagas, enfermedades. Universidad de California Manejo Integrado de Plagas. 2005.
- o Zalom F.G., Phillips P.A., Toscano N.C. y Bolda M.. Guía para el manejo de plagas, insectos y ácaros. Universidad de California. 2008.
- o Wong, D. Química de los Alimentos. Madrid- España. Acribia. 2005.



“Este Proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT con recursos del FEEI”.

ISBN: 978-99967-971-3-2

