

800 170
B. 170
2005



**INFORME FINAL
PROYECTO FONTEC CORFO N° 204-3916
PARTE II: INFORME TÉCNICO**

***“FORMULACION Y DESARROLLO DE UNA LINEA DE BOLSAS DE
EMPAQUE DINAMICO PARA FRUTAS, HORTALIZAS Y FLORES,
ESTERILIZADAS EN UN AMBIENTE IONIZADO”***

**NOVIEMBRE
2005**

INFORME FINAL - INFORME TÉCNICO

A) RESUMEN EJECUTIVO

CAPITULO I - ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

1.1. HISTORIA DE LA EMPRESA.

Bolsa Pac Ltda. se encuentra ubicada actualmente en la calle Nueva Central n° 4.441, en la comuna de Conchalí, Santiago. Es una empresa familiar creada en 1994 por los socios Manuel Riquelme Sáez y Mauricio Riquelme Ferrer; con el objeto de comercializar productos plásticos para el envasado.

En 1995, la empresa adquiere maquinaria para satisfacer un mercado bastante básico en bolsas camiseta que comercializa principalmente a distribuidores que abastecen el mercado de ferias libres y pequeño comercio en general.

En 1996 se adquiere la primera impresora flexográfica¹ que permite atender a empresas y clientes con un valor agregado sustancial que es la impresión, diversificando la producción no tan solo a camisetas, sino a bolsas de mayor sofisticación. Desde entonces, la empresa ha diversificado la compra de equipos técnicos que le permitan incursionar en otros ámbitos de la economía nacional y alcanzar una gama de productos que entreguen un gran valor agregado a los clientes.

El sistema de Control de Calidad está basado en la Norma ISO 9000, la cual rige todas las actividades de comercialización, diseño y producción de bolsas, láminas, envases, mangas, film de polietileno, con y sin impresión.

El negocio se centra básicamente en la fabricación y comercialización de envases flexibles de Polietileno de alta y baja densidad. También se comercializan eventualmente envases de polipropileno.

¹ Máquina que permite realizar impresiones en plástico.

1.2 Síntesis del proyecto de innovación

La empresa **Bolsapac Ltda.** ha detectado que en la etapa de post-cosecha de las frutas, hortalizas y flores, éstas sufren un gran deterioro antes de lograr llegar a sus lugares de destino, es decir a los consumidores². Esto se debe principalmente a que después de la cosecha, las frutas y verduras continúan viviendo y respirando, absorbiendo oxígeno y exhalando dióxido de carbono y gas etileno.

Por otro lado, las frutas y hortalizas producen un gas llamado etileno, el cual es una hormona natural de las plantas, afecta el crecimiento, desarrollo, maduración y envejecimiento de todas las plantas. Normalmente, es producido en cantidades pequeñas por la mayoría de las frutas y vegetales. Mientras que el etileno es invaluable debido a su habilidad para iniciar el procesamiento de maduración en las frutas, este puede también ser muy dañino para éstas, además para los vegetales, flores y plantas, ya que acelera el proceso de envejecimiento, disminuyendo así la calidad del producto y duración.

Por tal razón, las variables con las cuales un envase debiera trabajar dinámicamente corresponden a las siguientes:

- Capacidad para absorber y dejar salir hacia el exterior del envase el gas etileno.
- Capacidad para regular el vapor de agua.
- Excelente permeabilidad y buenas propiedades desodorizantes.
- Capacidad para regular el nivel de oxígeno de la bolsa.
- No debe ser tóxica, y además deberá ser estéril para evitar la proliferación de microorganismos dentro del envase.

Innovaciones tecnológicas recientes³ para el control de ciertos gases específicos en un empaque, involucran el uso de absorbentes químicos, para retener gases u otros químicos alternativos que pueden reemplazar un gas específico requerido. La investigación en esta tecnología, consiste en la incorporación química de los absorbentes en las películas de los empaques para controlar gases, tales como; el etileno y el oxígeno.

² Especialmente de mercados externos.

³ En el extranjero.

1.3 Principales resultados del proyecto y conclusiones

Los resultados del proyecto pueden resumirse según las variables que fueron estudiadas para poder implementar el sistema de envase dinámico.

De acuerdo a lo anterior, y basados en la investigación previa se determinó desarrollar envases dinámicos con estas tres condiciones:

1.3.1 Bolsas para Productos de Respiración Baja.

Se desarrolló un tipo de bolsa para productos⁴ de baja respiración, es decir desde 660 (Btu/t/día), hasta 2.000 (Btu/t/día). Este tipo de bolsa tiene una menor cantidad de aditivos, y menor difusividad de los gases, debido a que su emisión de gases (oxígeno, etileno, dióxido de carbono), es relativamente baja. Entre estos productos se encuentran: Cerezas dulces, Duraznos, Grapefruit, Kiwis, Manzanas, Naranjas, Papas, Peras, Rábanos (sin hojas), Remolachas (sin hojas), Repollo, Sandías, etc.

1.3.2 Bolsas para Productos de Respiración Moderada.

También se desarrolló un tipo de bolsa para productos de respiración moderada, que incluye los productos con una tasa de respiración desde 2.000 (Btu/t/día) hasta 4.500 (Btu/t/día). La bolsa que se desarrolló para los productos de respiración moderada o media, tiene un porcentaje de aditivos medio y permeabilidad media a los gases emitidos por éstos productos. Algunos productos de respiración moderada son los siguientes: Brócoli, Cebolla verdemadura, Coliflor, Espinacas, Fresas, Lechugas, Moras, Zanahorias sin hojas, etc.

1.3.3 Bolsas para Productos de Respiración Alta y Muy Alta.

Finalmente, se desarrolló una bolsa de empaque destinada a productos de respiración alta y muy alta, es decir desde 4.500 (Btu/t/día) hasta 17.600 (Btu/t/día), por lo tanto, la bolsa que se formuló para este tipo de productos tiene tener un alto porcentaje de aditivos y de permeabilidad, para poder controlar el ambiente interno dentro del empaque de estos productos. Este tipo de bolsa se utilizará en productos tales como: Brotes de frijol, Camote, Frambuesa, Hongos, Hojas de Lechuga, Maíz dulce, Pepino, Perejil, Tomate verde, Lechuga Escarola, Espárragos, Guisantes, Mango, etc.

⁴ Frutas, Hortalizas y Flores.

B) ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1. Exposición del Problema

En Chile, la industria de los envases ha experimentado un importante desarrollo en la última década, debido a su bajo costo respecto de sus similares de otros materiales. Los usos para alimentos normalmente son importados desde países industrializados quienes tienen un mayor nivel de tecnología. Sin embargo el crecimiento de las exportaciones de alimentos a mercados importantes hace que el nivel de demanda para este tipo de envase vaya en plan de crecimiento sostenido. En este proceso exportador existen variables importantes que durante muchos años han venido agravando los lotes exportados. Uno de los principales problemas es la tasa de descomposición que afecta a los diferentes productos, por lo tanto el entregar un envase con niveles de retardo en su descomposición es de vital importancia.

Un factor no menor se refiere a las condiciones que será entregado el envase a consumidor final, el cual contará con un medio esterilizado y aplicado en el proceso de Sellado, en el cual se incorpora una cámara de esterilización con aplicación directa de Nitrógeno a un volumen cercano a los 2m³ de espacio.

Este equipo se desarrolló pensando en una aplicación local referida a los alimentos con descomposición (Hortofrutícolas), sin embargo en el futuro no se descarta una aplicación para este concepto en otros medios.

Existen al menos dos factores a destacar cuando se habla de la industria de envases flexibles. Uno de ellos es el liderazgo de marca, el cual se refiere al conjunto de atributos que tienen que ver con la penetración de una marca y la fidelidad de los consumidores hacia ésta. En este aspecto inciden factores como reconocimiento de la calidad y seguridad del producto.

2. Objetivos técnicos del proyecto y los resultados o soluciones específicas.

Para la obtención de un envase flexible dinámico que cumpla con los parámetros definidos en los objetivos del presente informe, es necesario alcanzar una serie de objetivos técnicos que se describen a continuación:

Formulación.

Fue necesario buscar la fórmula de componentes exactos, que permita la obtención de un envase que será sometido a un intenso manejo de alimentos que se descomponen rápidamente y que deben mantener su

condición original por el mayor tiempo que se requiera. Esto constituyo un tema de gran complicación técnica, debido que muchos productos hortofrutícolas se comportan de manera diferente a partir de la Poscosecha

3. Tipo de innovación

Dentro de las innovaciones que enmarca el proyecto podemos mencionar:

- **Producto con agentes Retardantes y Dispersantes**

El envase tendrá agentes dinámicos de retardo y dispersión a la maduración de los productos post cosechas. Elevará la posibilidad de vida de un alimento dentro de este tipo de envase

- **En el ciclo de vida**

Al tener propiedades Barrera ante la permeabilidad, podrá evitar la descomposición de los alimentos graduando su tasas de respiración de acuerdo a los parámetros definidos para cada lote

- **Envase esterilizado**

El envase se entregará con niveles de contaminación bastante inferiores al resto de los envases hechos para este efecto, otorgando una óptima seguridad sanitaria. Esto significa producto con una carga bacteriana menor a 10 ufc/dm², constituyendo un producto altamente seguro para los consumidores finales.

C) METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

ETAPA I: ETAPAS DE DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS

Dentro de la etapa de investigación y formulación del nuevo producto, se realizaron varias actividades.

Actividad 1: Elección de las mejores formulaciones: Esta actividad consistió en definir los mejores envases en cada Grupo objetivo desarrollado en la primera etapa del proyecto esto es Baja, Mediana y alta Respiración. Junto a los análisis y la cooperación del Departamento de envases de la Universidad de Santiago se pudo determinar las condiciones que definían cada uno de ellos⁵. La primera condición se refería a la tasa de descenso en la generación de etileno en cada envase junto al producto ensayado; seguidamente se evaluaron las

⁵ Los valores se pueden observar en informe entregado a CORFO en Mayo

permeabilidades tanto del vapor de agua como del Oxígeno. Los envases elegidos fueron los siguientes:

- Envase de Baja respiración : Muestra N° 3
- Envase de Mediana Respiración: Muestra N° 12
- Envase de alta respiración : Muestra N° 27

Para una mejor interpretación de estos valores se pueden apreciar en anexo las graficas obtenidas en la primera etapa del proceso.

1. Bibliografía y referencias: Durante esta etapa se tuvo el apoyo de personas y antecedentes bibliográficos que detallamos a continuación:

- **INIA La Platina:** En esta etapa, dos persona que fueron determinantes en la concreción de las correctas formulaciones, ellos son los Doctores Ph.d. de la Universidad de Davis California, Estados Unidos, Bruno Dephillipi (Postharvest Physiologist) y Reinaldo Campos (Postharvest Physiologist).
- **Asesor en envases flexibles Dra. Maria Jose Galloto (Laben):** La Dra. Galloto fue quien oriento la concreción de la correcta elección de las formulaciones en esta última etapa.
- **Internet.-** Dentro de Internet se encontró las siguientes informaciones:
 1. <http://www.postharvest.ucdavis.edu/> " Postharvest Technology Research & Information Center "

Conclusiones: Las conclusiones que pudieron extraerse de esta primera etapa fueron las siguientes:

- Un factor importante de medir en los productos es la capacidad que el envase, por si solo puede reducir la generación de etileno. Uno de los mayores problemas que enfrente esta etapa consistió en poder determinar las familias de alimentos que enfrentando sus capacidades de respiración versus el Etileno generado, había que agrupar.
- Los niveles de permeabilidad de Oxígeno en cada caso debiera resolver por si solo la proporción de CO₂ generado en cada producto ensayado.
- Las condiciones de mezcla usadas en esta oportunidad dieron una óptica similar a la entregada en la primera fase, es decir cerca de un 85%.

- Se agregaron en esta oportunidad análisis de Resistencia mecánica para los envases ensayados con el fin de poder asociar otras variables al proceso.

Actividad 2: Operación en producción de nueva Formulación: Esta actividad se desarrollo bajo las mismas condiciones de mezclas usadas para las pruebas elegidas. La cantidad de kilos Extruidos fueron cercanos a los 7,800 kilos. La máquina para Extrusión fue la Carnevalli; Para Impresión fue usada la Feva Color y finalmente para el Sellado se uso la Maquina Hece, a la cual se agrego el sistema de Ionización de bolsas (Cámara)

Durante esta etapa, se utilizaron otros recursos aparte de los mencionados, dentro de los cuales podemos mencionar:

- **Recursos materiales:** Se utilizó principalmente polietileno de alta y baja densidad, además de los aditivos Retardante y Dispersante (antifog). También se utilizó una serie de insumos que correspondieron a los procesos de impresión (flexografía), tales como: tintas y solventes. En total, se utilizaron:

Materia Prima	Cantidad
PEBD	3,205 Kilos
Lineal	1,373 Kilos
Retardante	116,48 Kilos
Dispersante	296,19 Kilos
Tintas	68,00 Kilos

- **Recursos humanos:** Las personas que trabajaron directamente en esta etapa fueron Vicente Hinojosa (Maestro Extrusor); Juan Oñate (ayudante Extrusor); Sigifredo Rebolledo (Maestro Sellador); Jaime Villagran (Maestro Impresor); Rodrigo Pedrero (Maestro Sellador); Patricio Mardones (Ayudante Sellador); Miguel Contreras (Control de Calidad); y como asesor de Producción la Sra. Jessica Fuentes (Ingeniero Químico).
- **Maquinaria y equipos:** Fueron utilizadas las instalaciones productivas y operacionales de la empresa Bolsapac Ltda. durante toda la etapa.
- **Vida útil del producto:** Se intento en esta oportunidad mantener la duración de los productos en 14 días, tal como ocurrió en la primera etapa

2.1.- EXTRUSIÓN:

En esta etapa se realiza la termo transformación del Polietileno desde la etapa de pelletizado hasta convertirla en film.

Los materiales mezclados en el proceso fueron los siguientes:

➤ POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD :

Esta Resina tiene propiedades muy buenas para aplicaciones de envases. Tiene un índice de fluencia cercano a 2 (g/10 min.) y una densidad de 0.921 grs/cc. Es un polímero de cadena ramificada y es un sólido más o menos flexible, según el grosor, ligero y buen aislante eléctrico. Se trata de un material plástico que por sus características y bajo costo se utiliza mucho en envasado de alimentos.

➤ POLIETILENO LINEAL :

Se trata de un polímero con ramificaciones muy cortas y uniformes que hacen que su temperatura de fusión, su resistencia a la tracción y al agrietamiento sean propiedades que ayuden en la fabricación de envases para alimentos.

➤ ADITIVO RETARDANTE:

Se uso el mismo material utilizado en la primera etapa del proyecto. Este retardante es usado para remover los olores y absorber los gases de descomposición desarrollado por los alimentos dentro de los envases, por lo tanto es un retardante a la descomposición. La proporción usada en mezcla para cada lote se muestra en el siguiente detalle:

- Bolsa Baja respiración: 1%
- Bolsa Media Respiración: 2%
- Bolsa Alta Respiración: 4%

➤ ADITIVO DISPERSANTE:

Se uso, al igual que el caso anterior el Vibatan GP Antifog 02292, que es de altísima concentración (30%) de un especial e innovador aditivo en resina poliolefinica. Las concentraciones usadas corresponden a los lotes escogidos en la primera etapa, es decir muestra 3, 12 y 27. Recordemos que este tipo de material es especial para el efecto de migración, el cual puede ser acelerado o retardado dependiendo de las condiciones atmosféricas externas. La proporción usada en mezcla para cada lote se muestra en el siguiente detalle:

- Bolsa Baja respiración: 4,9%
- Bolsa Media Respiración: 5,9%
- Bolsa Alta Respiración: 7,0%

Esta actividad comprendió la ejecución de 3 pruebas con una repetición de 4 ensayos por lote, cada uno de 416 kilos, totalizando 1664 kgs por lote. Los lotes ensayados se detallan a continuación:

- Pruebas 3 (Lote 1): Bolsas de Baja Respiración (B.B.R.)
- Pruebas 12 (Lote 2): Bolsas de Media Respiración (B.M.R.)
- Pruebas 27 (Lote 3): Bolsas de Alta Respiración (B.B.R.)

La siguiente tabla, resume los experimentos efectuados:

TABLA 2.1.A

Cant 1 416
A Extr.

Ensayo	Lineal %	Kgs	B/D %	Kilos	Ret ⁶ %	Kilos	Dis ⁷ %	Kilos	Total
3_1	28,20	117,31	65,90	274,14	1,00	4,16	4,90	20,38	416,00
3_2	28,20	117,31	65,90	274,14	1,00	4,16	4,90	20,38	416,00
3_3	28,20	117,31	65,90	274,14	1,00	4,16	4,90	20,38	416,00
3_4	28,20	117,31	65,90	274,14	1,00	4,16	4,90	20,38	416,00
12_1	27,65	115,02	64,45	268,11	2,00	8,32	5,90	24,54	416,00
12_2	27,65	115,02	64,45	268,11	2,00	8,32	5,90	24,54	416,00
12_3	27,65	115,02	64,45	268,11	2,00	8,32	5,90	24,54	416,00
12_4	27,65	115,02	64,45	268,11	2,00	8,32	5,90	24,54	416,00
27_1	26,70	111,07	62,30	259,17	4,00	16,64	7,00	29,12	416,00
27_2	26,70	111,07	62,30	259,17	4,00	16,64	7,00	29,12	416,00
27_3	26,70	111,07	62,30	259,17	4,00	16,64	7,00	29,12	416,00
27_4	26,70	111,07	62,30	259,17	4,00	16,64	7,00	29,12	416,00

Las siguientes tablas muestran cada una de las pruebas realizadas:

TABLA 2.1.B

Lote Baja Respiración

Ensayos		Estándar kgs/hr	Tpo	Set Up	Lotes	Total Hrs	Acumulado Hrs
1	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	11,11
2	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	22,21
3	416,00	52	8,00	2,77	1	10,77	32,98
4	416,00	52	8,00	1,26	1	9,26	42,24
Total	1664	51	32,64	9,61	4	42,24	

⁶ Retardante

⁷ Dispersante

Lote Mediana Respiración

Ensayos		Estándar kgs/hr	Tpo	Set Up	Lotes	Total Hrs	Acumulado Hrs
1	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	11,11
2	416,00	51	8,15	2,77	1	10,93	22,04
3	416,00	51	8,15	2,77	1	10,93	32,97
4	416,00	52	8,00	1,26	1	9,26	42,24
Total	1664	51	41,44	9,59	4	42,24	

Lote Alta Respiración

Ensayos		Estándar kgs/hr	Tpo	Set Up	Lotes	Total Hrs	Acumulado Hrs
1	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	11,11
2	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	22,21
3	416,00	50	8,32	2,79	1	11,11	33,32
4	416,00	51	8,15	1,25	1	9,41	42,73
Total	1664	50,25	33,11	0,8	4	42,73	

Para realizar el ensayo de extrusión, se uso la misma maquina de la primera etapa, es decir la máquina marca Carnevalli que es una extrusora de un solo tornillo y que es capaz de extruir material a una tasa estándar de 77 kg/hora.

Los ensayos se realizaron en una sola etapa durante el mes de Agosto del 2005 en las instalaciones de Bolsapac Ltda.

Esta tabla 2.1.B se muestra los estándares ocupados para realizar las pruebas partiendo con valores de rendimiento mucho más bajo que el nominal de la máquina (77 kgs/hr) ya que era necesario estar seguros de las condiciones realizadas fueran las correctas. En las hojas "**Ordenes de trabajo de Extrusión**", se muestran las distintas condiciones aplicadas en cada ensayo.

2.2.- IMPRESIÓN:

En esta etapa se realizo la adición de tintas en una de las caras de la manga. A modo de prueba se agregaron dos colores bases como el Cyan y el Magenta, con el fin de obtener el color azul en la superficie. La empresa proveedora de Tintas fue Huber S.A.

La maquina usada para este propósito fue Fevaflex, la cual tiene capacidad de 6 colores y puede trabajar a estándar máximo de 150 m/min. En una primera etapa era necesario trabajar la manga a velocidades pequeñas para poder tener calce y buena presencia de la gráfica en la bolsa. Se partió en 23 m/min en los primeros ensayos para terminar en 40 m/min.

Las condiciones de maquina usadas se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 2.2.A

Lote Baja Respiración

Ens	Ancho cm	esp cm	Dens gr/cm3	Pm gr/m	Rend m/min	Pt kg/min	Qt kgs	Tp min	Set Up hr	Tp Hr	Acum Hrs
1	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	4,00	6,11	6,11
2	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	1,00	3,11	9,21
3	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	12,23
4	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	15,25
5	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	17,63
6	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	20,02
7	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	22,40
8	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	24,61
9	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	26,82
10	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	29,03

Lote Mediana Respiración

Ens	Ancho cm	esp cm	Dens gr/cm3	Pm gr/m	Rend m/min	Pt kg/min	Qt kgs	Tp min	Set Up hr	Tp Hr	Acum Hrs
1	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	4,00	6,11	6,11
2	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	1,00	3,11	9,21
3	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	12,23
4	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	15,25
5	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	17,63
6	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	20,02
7	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	22,40
8	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	24,61
9	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	26,82
10	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	29,03

Lote Alta Respiración

Ens	Ancho cm	esp cm	Dens gr/cm3	Pm gr/m	Rend m/min	Pt kg/min	Qt kgs	Tp min	Set Up hr	Tp Hr	Acum Hrs
1	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	4,00	6,11	6,11
2	0,74	0,00005	930000	34,41	23	0,791	100	126,35	1,00	3,11	9,21
3	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	12,23
4	0,74	0,00005	930000	34,41	24	0,826	100	121,09	1,00	3,02	15,25
5	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	17,63
6	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	20,02
7	0,74	0,00005	930000	34,41	35	1,204	100	83,03	1,00	2,38	22,40
8	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	24,61
9	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	26,82
10	0,74	0,00005	930000	34,41	40	1,376	100	72,65	1,00	2,21	29,03

Esta etapa se realizó en el mes de Agosto y Septiembre del 2005 en la empresa Bolsapac Ltda.

La cantidad total a imprimir fue de 3000 kilos, equivalente al 60% del total extruído.

2.3.- SELLADO:

El proceso de sellado se realizo en las instalaciones de Bolsapac y la maquina usada para este fin fue la Selladora marca Hece, de procedencia Brasilera, su estándar nominal es de 200 golpes/ min. Esta maquina fue la considerada para la instalación de la cámara de esterilización. El Formato de envase usado en esta oportunidad, fue aportado por el Sr. Bruno De Phillipi, Phd Universidad de Davis California USA, quien entrego los datos de las medidas mas usada en la exportación. El formato fue el siguiente:

- Bolsa : Ancho : 37 cm
- Espesor : 50 micras
- Largo : 70 cm
- Peso por bolsa : 28 grs.

Las condiciones de maquina usadas se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 2.3.A

**Envase Baja
Sellado Respiración**

	Qt	Estándar	Tpo	Set		Total	Acumulado
Ensayos	Kilos	Bol/min	Min	Up	Lotes	Hrs	Hrs
1	194	55	88	70	1	2,63	2,63
2	194	55	88	70	1	2,63	5,27
3	194	55	88	70	1	2,63	7,90
4	194	55	88	70	1	2,63	10,54
5	194	55	88	70	1	2,63	13,17
6	194	55	88	70	1	2,63	15,81
7	194	55	88	70	1	2,63	18,44
8	194	55	88	70	1	2,63	21,08
9	112	55	48	48	1	1,61	22,68

Envase Media
Sellado Respiración

Ensayos	Qt Kilos	Estándar Bol/min	Tpo Min	Set Up	Lotes	Total Hrs	Acumulado Hrs
1	194	55	88	70	1	2,63	2,63
2	194	55	88	70	1	2,63	5,27
3	194	55	88	70	1	2,63	7,90
4	194	55	88	70	1	2,63	10,54
5	194	55	88	70	1	2,63	13,17
6	194	55	88	70	1	2,63	15,81
7	194	55	88	70	1	2,63	18,44
8	194	55	88	70	1	2,63	21,08
9	112	55	48	48	1	1,61	22,68

Envase Alta
Sellado Respiración

Ensayos	Qt Kilos	Estándar Bol/min	Tpo min	Set Up	Lotes	Total Hrs	Acumulado Hrs
1	194	55	88	70	1	2,63	2,63
2	194	55	88	70	1	2,63	5,27
3	194	55	88	70	1	2,63	7,90
4	194	55	88	70	1	2,63	10,54
5	194	55	88	70	1	2,63	13,17
6	194	55	88	70	1	2,63	15,81
7	194	55	88	70	1	2,63	18,44
8	194	55	88	70	1	2,63	21,08
9	112	55	48	48	1	1,61	22,68

Conclusiones

- Las temperaturas usadas en cada etapa de la extrusión se mantuvieron en las mismas condiciones usadas en la primera etapa.

- Zona 1: 144 °C
- Zona 2: 146 °C
- Zona 3: 146 °C
- Zona 4: 150 °C
- Zona 5: 150 °C

- El estándar Promedio para este tipo de mezcla se recomienda en 50 Kgs/hr. para la maquina definida en las pruebas.
- El nuevo formato usado para el envase tuvo una diferencia respecto de la anterior operación usada, es decir se elimino el fuelle de 14 cm en cada lado.

Actividad 3: Ensayos realizados sobre el material Formulado: Durante esta etapa se repitieron los mismos ensayos aplicados en la etapa 1, sin embargo a modo de agregar mas datos al envase se agrego en esta oportunidad Ensayos de Resistencia Mecánica. El detalle de los ensayos se enumera como sigue:

- Permeabilidad de Vapor de agua
- Permeabilidad de Oxigeno
- Análisis de Etileno con Productos⁸
- Resistencia Mecánica

Tabla 3.A

Experi- mento	N° de Muestras	N° de pruebas	Descripción del experimento
1	3	3	Permeabilidad del Material al Vapor de Agua, en ambos sentidos.
2	3	3	Regulación de Etileno
3	3	3	Recuento aerobios mesófilos, bolsa
4	3	3	Recuento de Mohos y levadura , Bolsa
5	3	3	Esterilización

A continuación se detallan todos los experimentos mencionados en la tabla.

⁸ Se mantiene el mismo parámetro considerado en la primera parte (1 ppm)

EXPERIMENTO N°1: Permeabilidad del Material al Vapor de Agua.

Fecha : 21 al 28 de Septiembre 2005	Procedimiento a evaluar: Permeabilidad del Vapor de Agua, en un solo sentido.
Evaluar en: LABEN USACH	

Las pruebas se hicieron con mangas de 2 m² aproximado de superficie enviadas en lotes de envases de Baja, Media y alta respiración de acuerdo al detalle mostrado en la siguiente página.

2.1 Objetivo de la prueba:

- ◆ Evaluar el comportamiento del envase de Polietileno con aditivos Retardantes y Dispersante bajo condiciones Humedad
- ◆ Determinar una correlación de valores que permiten determinar la cantidad de vapor de agua en grs/m²-día⁹ en un envase de Polietileno de Baja densidad con los aditivos Retardante y Dispersante en un solo sentido.

2.2 Previo:

La presencia de humedad dentro de los envases, produce la proliferación de microorganismos, como los hongos y que son los responsables de la maduración de las frutas y verduras. Nuestro objetivo por lo tanto, será determinar una correlación de valores que permitan determinar la cantidad de vapor de agua en grs/m²-día.

Se espera una baja tasa de permeabilidad variando en cada una de las muestras dependiendo de la mezcla usada para cada tasa respiratoria.

2.3 Descripción del Trabajo:

- ◆ Se enviaron las siguientes pruebas de acuerdo a cada Lote:

Lote 1: 3 (3 muestras)

Lote 2: 12 (3 muestras)

Lote 3: 27 (3 muestras)

- ◆ Se pusieron Maquina Permatran, laminas del polietileno en posición de paso de la humedad de manera que al otro extremo de paso de ella pudiera ser cuantificada la cantidad permeada.
- ◆ Este procedimiento es más exacto y permite tener mayor exactitud en los análisis, además de poder establecer rápidamente los valores medidos.

⁹ Norma ASTM F-1240 con equipo Permatran W3/331

- ◆ Se establece un protocolo de medición cada cierto intervalo de tiempo y aplicando a diferentes probetas sacadas desde una misma manga con el fin de tener al final una curva homogénea de datos cuyo valor promedio será en definitiva el dato a usar.

Los resultados obtenidos en este ensayo, se muestran en detalle en el Anexo 3

Resultados:

- ◆ Dada la condición de ensayo obtenida bajo este procedimiento se puede establecer ciertas diferencias respecto de los primeros ensayos realizados bajo Norma ASTM E96/95.
- ◆ Los valores encontrados están, mas bajo de lo que se pudo medir a una muestra de Polietileno Normal sin Aditivos, es decir $26.01 \text{ gr/m}^2\text{-día}^{10}$
- ◆ Las bolsas en cada lote, presentan un buen comportamiento a la permeabilidad. En promedio existe un 38.52 % de mejor comportamiento.

EXPERIMENTO N°3: Permeabilidad del Material al Oxígeno sin Producto.

Fecha: 21 al 28 de Septiembre del 2005	Procedimiento a evaluar:
Evaluar en: LABEN, USACH	Permeabilidad del Material al Oxígeno sin Producto

3.1 Objetivos de la prueba:

- ◆ Evaluar el envase de Polietileno de Baja densidad con aditivos Retardantes y Dispersante frente a condiciones de aplicación de Oxígeno al 100%.
- ◆ Determinar una correlación de valores que permitan determinar la cantidad de Oxígeno en $\text{cc./m}^2\text{-día}$ desde el interior de la bolsa

3.2 Descripción del Trabajo:

- ◆ Se enviaron las siguientes pruebas de acuerdo a cada Lote:

¹⁰ Usada Norma ASTM F12-49

Lote 1: 3 (3 muestras)

Lote 2: 12 (3 muestras)

Lote 3: 27 (3 muestras)

- ◆ Se pusieron Maquina Oxtran MS 2/20, laminas del polietileno en posición de paso de Oxígeno de manera que al otro extremo de paso de este elemento pudiera ser cuantificada el grado permeabilidad.
- ◆ Las condiciones de ensayo fueron de 23^a C y 0%. Debido a la alta permeabilidad de la muestra, se utilizo una mascara de aluminio para reducir el área de medida a 0.23 cm².¹¹
- ◆ Se aplica 100) de paso de oxigeno el cual pasa a través de la lamina para ser atrapado su excedente en la otra cara del cabezal de la máquina.
- ◆ Se establece un protocolo de medición cada cierto intervalo de tiempo y aplicando a diferentes probetas sacadas desde una misma manga con el fin de tener al final una curva homogénea de datos cuyo valor promedio será en definitiva el dato a usar.

3.3 Resultados:

- ◆ Los resultados se muestran en el anexo 4 del presente informe
- ◆ Los valores encontrados están, similares a los ensayados en la etapa 1 y que se muestran en Anexo 2 del presente Informe.
- ◆ La homogenización realizada en la etapa de mezcla mostró un comportamiento mas estable en cada lote ensayado con curva creciente de acuerdo a cada uno de los lotes (ver anexo 4)

¹¹ Norma ASTM D-3985

EXPERIMENTO N°4: ensayo para establecer la regulación de Etileno de los envases.

Fecha: 15/09/2005	Procedimiento a evaluar: Regulación de Etileno c/producto
Evaluar en: FDF ¹²	

4.1 Objetivos:

- ◆ Evaluar la capacidad que tiene el envase de Polietileno mas aditivos para regular la generación de Etileno de las bolsas para los lotes elegido

4.2 Características de la muestra:

- ◆ Bolsa Monocapa de Polietileno de Baja Densidad con Aditivos Retardantes y Dispersantes.
- ◆ Se ensayo en cada lote con los siguientes productos en su interior

Lote 1: Bolsa de Baja respiración, Número 3
Producto: Plátano

Lote 2: Bolsa de Media Respiración, Número 12
Producto: Acelga

Lote 3: Bolsa de Alta Respiración, Número 27
Producto: Escarola

Tabla 4.2.1

	Muestra Ensayada	Cantidad	Producto	Cantidad por Envase	Total
Módulo 1 Baja Respiración	3	1	Plátano	2	1
Módulo 2 Media Respiración	12	1	Acelga	1	1
Módulo 3 Alta Respiración	27	1	Escarola	1	1

¹² Fundación para el Desarrollo Frutícola

4.3 Previo

El Etileno, es un gas conocido como la hormona universal de la maduración. Es producida por la mayoría de las frutas y vegetales y tienen efectos beneficiosos sobre la inducción de maduración en la fruta, mientras que desarrolla evidencia de senescencia o envejecimiento en otros tejidos vegetales. La reducción de temperatura en un tiempo corto, es una estrategia que reduce la producción de Etileno, la sensibilidad del producto al etileno y la velocidad de desarrollo del daño. Por lo tanto, uno de los objetivos planteados en este experimento será el someter el envase a las condiciones ambientales de temperatura, que provoquen la generación de Etileno.

Los lotes producidos, consideran una variedad de mezclas que deben analizar en la regulación de Etileno. Se enviaron a la Fundación para el Desarrollo Frutícola 1 muestras de cada modulo de prueba, esto es, Modulo 1: Respiración Baja; Modulo 2: Respiración Media y finalmente Modulo 3: Respiración alta. (Ver tabla 4.2.1)

4.4 Descripción del trabajo:

- Bolsapac envía las muestras en lotes detallados de acuerdo al orden señalado anteriormente en Cajas (Cooler) y las deja en sus laboratorios para el ensayo definido cada 4 días entre testeo.
- FDF toma una muestra en particular (Cualquiera de los tres módulos) y mediante el uso de una jeringa aislada de contaminación y neutralizada respecto de agentes externos, es insertada en la bolsa con producto para extraer los gases presentes en el interior.
- Posteriormente se tapa la micro perforación para evitar la contaminación externa con una cinta adhesiva.
- Seguidamente, es puesta la jeringa en el medidor de Etileno y se inyecta los gases extraídos del interior de la bolsa. El equipo es un Cromatógrafo portátil marca PHOTOVAC 10 S PLUS y envía la lectura a una pantalla donde puede verse el comportamiento en el instante de las curvas.
- El sensor de Etileno, es capaz de reaccionar a los 42 segundos posteriores a la inyección captando en los primeros 7 segundos los gases distintos al etileno.
- La cantidad de gases es leída en PPB13 o PPM14 según sea la escala que se requiera de acuerdo ala cantidad de Etileno presente.
- El Instrumento es capaz de quedar en cuenta cero a partir de la última lectura, por lo tanto, es posible repetir el procedimiento con el resto de las muestras.

¹³ PPB : Partes Por Billón

¹⁴ PPM: Partes por millón

4.5 Resultados:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por FDF en la medición de Etileno. Junto a esto se ha querido agregar las graficas correspondientes. De acuerdo a información tomada desde internet, se ha tomado la referencia de 1ppm como factor crítico para este ensayo, por lo tanto, los valores esperados deben estar en la vecindad hacia debajo de dicho límite.

Productos	Muestra	Datos		
Plátano	3	2,777	1,886	0,921
Acelga	12	0,214	0,435	0,318
Escarola	27	0,054	0,283	0,539
Escarola	27	0,046	0,207	0,798
	Límite Permitido	1,00	1,00	1,00

Tabla 4.5.1: Muestra los valores obtenidos por FDF en los productos mencionados Valores de Etileno en PPM

Más detalles se muestran en **Anexo 5**

4.6 Conclusiones:

- El envase es apto para retardar la maduración de los productos ensayados. Se debe concluir primeramente que los resultados obtenidos observan valores inferiores a los permitidos.
- Uno de los factores importantes en la generación de Etileno para frutas y Verduras, tiene que ver con la ubicación de cada una de ellas en su cultivo. Este factor tiene que ver con la temperatura, ya que mientras mas al sur sea la zona de Cosecha mas bajo será su índice de Etileno. No se debe olvidar que la tasa de generación del gas tiene que ver con la variación de temperatura del ambiente más inmediato.
- Hay que hacer notar que sin embargo, el límite permitido que el experimentador se dio es óptimo para los productos ensayados, se puede observar que para el plátano el valor es mayor. La explicación es que los productores y exportadores de este producto le inyectan Etileno para hacerlo madurar. En las sucesivas mediciones el valor cayó a un valor menor que 1.
- Las temperaturas de Conservación, es decir entre los 2°C y los 10°C ayudan a mantener baja la tasa de generación de Etileno por lo tanto se volvió a ensayar los productos a temperatura ambiental.
- La vida útil del producto con este envase fue en promedio de 12 días y 14, por lo tanto se cumple uno de los objetivos trazados.

EXPERIMENTO N°5: Recuento Aeróbios, Mesófilos; cantidad de Mohos y Levadura

Fecha: 19/05 al 14 /06/2005	Procedimiento a evaluar: Análisis Microbiológico
Evaluar en: USACH (LABEN)	

5.1 Objetivos:

- Determinar la cantidad de Aeróbios y Mesófilos presente en los envases
- Realizar un recuento de Levadura y Mohos presentes.

5.2 Descripción del trabajo:

- Los resultados obtenidos se muestran en Anexo 7 del presente Informe.

5.3 Resultados:

- Todas las Pruebas arrojaron valores menores que 10 UFC/dm²

5.4 Conclusión:

- Referente al análisis de Recuento Mesófilos y presencia de Mohos y Levaduras se puede afirmar que la presencia de ellos en los envases es casi nula. Todos los valores dieron menores que 10 UFC/dm². Cada uno de ellos se pueden ver en **Anexo 7** del presente informe

EXPERIMENTO N°6: Medición de Resistencia Mecánica

Fecha: 21 al 28 /09/2005	Procedimiento a evaluar:
Evaluar en: USACH (LABEN)	Comportamiento del envase bajo sus propiedades mecánicas

6.1 Objetivos:

- Analizar el comportamiento del envase frente a sus propiedades Mecánicas de resistencias Transversal y Longitudinal.

6.2 Características de la muestras:

- Envase de Polietileno de Baja densidad con aditivos.

6.3 Descripción del trabajo:

- Para el ensayo realizado se usó los dispositivos dispuestos por el Laboratorio de la USACH.
- Se sometieron los envases a tres ensayos destructivos siguientes: Fuerza de Tensión (N/mm^2); Elongación a la Ruptura (%) y Modulo de Elasticidad (N/mm^2), Cada una de ellas aplicadas en dos direcciones del envase.

6.4 Resultados:

- Los resultados obtenidos se pueden apreciar con detalles en Anexo6

6.5 Conclusiones:

- Los análisis obtenidos nos ayudaran a entregar un cuadro mas completo de los envases ensayados y podrá dar a los clientes un mayor alcance del uso.

Actividad 3: Diseño y Construcción de Prototipo

3.1.- Previo

Esta etapa comprende el diseño de una cámara de ionización, la cual será usada en la esterilización de envases. Estas actividades demandaron la utilización de recursos, tanto materiales como de personal.

La finalidad es desarrollar una cámara de esterilización que cumpla con las normas establecidas para el manejo de alimentos. Para poder entregar un envase flexible libre de elementos externos que causen riesgos de contaminación y que al mismo tiempo sirva para atrasar su tiempo normal de descomposición (aumento de vida útil), se desarrollo una cámara de sellado en condiciones de esterilizado. Para lograr este objetivo se desarrollo la ingeniería básica donde se definieron las variables de control del sistema, como también se aplicó el diseño apropiado para una cámara a atmósfera controlada. El plan de desarrollo de la cámara y puesta en funcionamiento fue realizado dentro de un plazo de 60 días para iniciar la marcha blanca del proyecto en sus etapas siguientes de prueba y ajustes.

3.2.- Objetivo General

- Desarrollo de una cámara de esterilización para envases flexibles

3.3.- Objetivos específicos

- Configurar un diseño que permita obtener las condiciones de ionización a atmósfera controlada.
- Establecer las mezclas y aplicaciones de Gases necesarias para lograr las condiciones de control al interior de la cámara

3.4.- Descripción del Trabajo

- Investigar las condiciones de funcionamiento de Gases
- Establecer visitas a diferentes empresas o laboratorios que usen este sistema , con el fin de obtener información al respecto
- Diseñar la cámara optima para el uso específico de BolsaPac. Esto considerará el Hardware físico, los sistemas de alimentación y de control
- Generar los planos del sistema.
- Entregar las bases de licitación externa para la construcción de la cámara.
- Construcción de la cámara
- Operación en Marcha Blanca

3.5.- Recursos utilizados:

- **Recursos Humanos:** Durante el proceso de diseño se ocuparon alrededor de 6 meses en investigación y desarrollo conceptual para obtener finalmente la planimetría. En esta etapa participo el ingeniero a cargo Sr. Sergio Camilo Carmona junto al director del proyecto Sr. Juan Riquelme y el Ingeniero Asesor Carlos Yarur.
- **Recursos materiales:** Los recursos usados corresponden a papelería, computadores e impresoras.
- **Otros:** Durante esta etapa se logro tener la asesoría de la empresa INDURA s.a. quienes proveyeron de los recursos necesarios para la aplicación de Nitrógeno en el proceso de Esterilización.

3.6.- Etapas:

- **Proceso de Investigación:** Se investigó sobre tecnologías similares, que utilizan gases esterilizantes para eliminar microorganismos. Se buscó información en Revistas y publicaciones internacionales de carácter técnicas. Simultáneamente se coordinaron reuniones con proveedores de gases (CO₂, N₂, Ozono, entre otros), para que pudieran entregar su experiencia en este tipo de aplicación. Uno de ellos fue la empresa PRAXAIR S.A.. Ellos también, aportaron algunas ideas respecto de los materiales y ubicaciones de los surtidores de gas en la cámara. Posteriormente se opto por la empresa INDURA quien entrego su experiencia en este tipo de aplicaciones.
- **Diseño del Prototipo:** En esta etapa el Ingeniero Sr. Sergio Camilo elaboró los diseños preliminares y la planimetría base para iniciar el proceso de cotización. Idénticamente realizo su aporte el Ingeniero Sr. Carlos Yarur, quien entrego las condiciones de energía que debiera tener la cámara.
- **Seguridad:** El diseño de la cámara considera un sistema cerrado con presión positiva y con sistemas de control y operación que no sean de riesgo para el operador.

3.7.- Conclusiones:

- Se definió un sistema de entrega de Gases ubicado en la alimentación de la máquina Hecce , la cual será usada para el sellado de los envases en el futuro.
- La caja de esterilización será un sistema sellado con presión positiva para evitar el ingreso de material extraño.
- Se alimentará el sistema con Nitrógeno en las proporciones que se determinen en la marcha blanca del sistema.

- El sistema cuenta con instrumentos de control y medición como Manómetros (Presión) y Flujo metros, además de tener sistema de válvulas de alimentación para cada gas.
- El diseño contemplará un sistema de arme y desarme rápido en caso de ser trasladado a otro lugar para ser aplicado.

D) Plan de trabajo

El plan de trabajo se basó en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto. A continuación, se mencionan las actividades que se realizaron para el cumplimiento del proyecto.

Carta Gantt de ejecución del proyecto (2da etapa):

Activ	Descripción	PROYECTADO												REAL											
		5	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12								
Etapas de Desarrollo del Producto																									
1	Elección de las mejores Formulaciones	■																							
2	Ensayos y Pruebas de los productos		■																						
3	Desarrollo de Bolsas			■																					
4	Esterilización de las Bolsas				■																				
5	Pruebas Finales					■																			
6	Redefinición de los Productos y/o Proceso Productivo						■																		
7	Correcciones Finales							■																	
Etapas de Desarrollo del Prototipo																									
1	Diseño del prototipo	■																							
2	Fabricación del Prototipo		■																						
3	Pruebas de Funcionamiento			■																					
4	Correcciones				■																				

E) RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se ha desarrollado con éxito. Algunas etapas (I y II) ocupado un poco más de tiempo del presupuestado. Algunas actividades han presentado problemas, los cuales se han solucionado casi en su totalidad:

Etapas I. Investigación y formulación del nuevo producto a nivel de laboratorio:

Los problemas que se presentaron en esta etapa, fueron la escasa información en los departamentos de investigación de los organismos asesores en la investigación, debido a lo sensible que puede ser desarrollar envases para toda la gama de productos de Postcosechas existentes en el mercado.

Otro inconveniente que se ha presentado esta etapa, fue la necesidad de implementar un sistema de Sellado mas eficiente, debido a que una de las variables que mas cuesta controlar se refiere a la falta de sellado y la posibilidad de medir la permeabilidad de los envases.

Etapa II: Ensayos en laboratorios:

Los escasos recursos con que cuenta el país a nivel de investigación, fue un antecedente que el investigador ignoró desde el inicio de la fase idea del presente proyecto, sin embargo se logro encontrar las fuentes necesarias y confiables para el desarrollo de esta etapa. Cada uno de los ensayos realizados cuentan con la certificación de normas ASTM y respaldadas por Organismos internacionales para el control de alimentos como es la FDA

F) IMPACTOS DEL PROYECTO

1. Impactos del proyecto de innovación

Uno de los principales impactos que se espera lograr, se refiere al ingreso de un mercado complejo, pero de buen resultado económico como es el caso del exportador. Ellos, en la actualidad importan muchos de estos envases encareciendo su producto ya que deben traer inventarios superiores a tres meses de producción.

A nivel de clientes locales se espera que su impacto sea a través de distribuidores de alimentos a grandes supermercados y servicios de alimentación y Casinos. Este rubro esta en una fase de expansión importante y requieren del apoyo de empresas con envases de este tipo.

2. Mecanismos de implementación

La implementación de los resultados del proyecto será la de la creación de una nueva línea de producto con la característica de tener una vida útil de mas de 14 días en el manejo post envase, y los consiguientes beneficios que esto acarrea.

Se implementará una fuerte y masiva campaña publicitaria la cual tendrá por objetivo dar a conocer el valor agregado que tendrá este producto. Esto será un elemento diferenciador de la competencia, por lo cual se espera obtener importantes beneficios derivados de la comercialización del envase Dinámico con retardantes.

Conclusiones Generales

1. La fabricación de envases barrera requiere de un manejo conceptual basado en tres conceptos Básicos: Etileno, Permeabilidad y Tasa de Respiración de los productos post Cosecha
2. El manejo del etileno debe ser muy bien llevado debido a la alta influencia que el tiene en la maduración de los productos en periodos posterior a la cosecha. Un valor elevado de esta hormona puede traer consigo muchos efectos negativos en los productos. Se recomienda trabajar el concepto de Sensibilidad al etileno y generación de Etileno, ambos en forma separada.
3. Para lograr medir el techo de este elemento, se considero que un valor de saturación de este gas en 1 ppm. por envase. Sin embargo el efecto real de caída en los valores del gas puede reflejarse posterior a los dos o tres días de envasado ya que en algunos productos, como el Banano posee un alto nivel de concentración en la primera etapa debido a que los exportadores aplican Etileno para ayudar a la maduración (cosechan el producto en verde).
4. Si un producto cualquiera tuviera un nivel superior al valor mencionado anteriormente, el envase debiera regular por si solo la tasa de generación, provocando una pendiente negativa cercana a los 45°.
5. Si un producto tiene baja emisión de etileno (menor a 1 ppm) el envase debiera regular su generación con el fin de mantenerlo en la vecindad del valor mencionado con caídas bajas hasta lograr la horizontalidad de la curva.
6. Cada uno de los análisis de etileno realizados con la Fundación para el Desarrollo Frutícola fueron hechos a temperaturas ambientes, con el fin de lograr que el envase por si solo lograra cumplir los objetivos planteados. Sabiendo que la temperatura también es un inhibidor de Etileno, podemos concluir que un producto envasado y sellado a temperaturas cercanas a los 0°, podrá aumentar los días de conservación en un 60% a 70% sobre el analizado (14 días).
7. Un factor importante a concluir es la homogeneidad que debe tener la mezcla con el objetivo de lograr puntos similares de comportamiento en la acción de retardantes y dispersantes, por lo tanto se recomienda una mezcla dinámica por lo menos de 5 a 10 minutos por batch.
8. También, es importante mencionar que el envase debiera ser capaz de trabajar en forma normal si no tiene en su superficie microperforaciones que alteren su barrera. Cualquier aparición de este fenómeno puede hacer fallar

- el objetivo para el cual fue diseñado. Por lo tanto, se recomienda realizar una buena maniobra post fabricación y evitar por medio de la manipulación cualquier daño sobre el envase.
9. La permeabilidad del envase, tanto para el Vapor de Agua como para el Oxígeno, presenta muy buen comportamiento. Un envase de polietileno de baja densidad fue medido en la USACH y entregó valores cercanos a los 26,600 gr/m²-día, mientras que los envases ensayados entregaron valores cercanos a los 14,000 gr/m²-día. Idénticamente, para la permeabilidad del Oxígeno que para un envase de Polietileno de Baja densidad está entre los 15 a 18 cc/m²-día en los envases ensayados no sobrepasaron los 10 cc/m²-día.
 10. La proporción de Dióxido de Carbono aportado en cada producto envasado debiera estar entre las 5 y 6 veces la proporción de Oxígeno entregado.
 11. La fabricación de un prototipo con el fin de entregar una atmósfera modificada, es un valor agregado importante para este proyecto. Cada envase fabricado por Bolsapac podrá ser en el futuro entregado con un nivel inferior a lo 10 UFC/dm², esto quiere decir que los envases estarán libres de la presencia de Mohos y Levaduras, así como de Mesófilos.
 12. Una conclusión aparte merece el hecho, que empresas en el rubro de alimentos en Chile estén creciendo en la entrega de productos elaborados para el uso doméstico. Una de ellas es la empresa DOLE, quien está en un plan de expansión de esta área de entrega a los supermercados y empresas de alimentación. Este rubro es complejo debido a que muchos productos al ser trozados tienden a generar mayor cantidad de Etileno y una mayor tasa de respiración. Es por esto, que se encuentra desarrollando un plan estratégico con el fin de resolver los principales problemas que ellos tienen actualmente y que se refieren a los tópicos desarrollados en este proyecto. Se requieren de los tres envases escogidos para cada una de las tasas de respiración requeridas por productos y se supone un rico y potencial mercado que sea capaz de tomar esta iniciativa y aplicarla en sus productos.
 13. Fabricar envases con esta tecnología en Chile le otorga dos valores esenciales a la empresa Bolsapac: Ser los primeros en hacerlo (oportunidad) y entregar localmente una solución a un mercado cada vez más emergente como es el exportador y distribución. Esto seguramente ayudara a bajar los costos que actualmente tienen los Productores agrícolas al importar este tipo de envase.