PROYECTO FINAL

EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE EMPAQUE DE ARÁNDANOS

Autores: Juan Ignacio Carlos De Domini

Legajo: 47057

Pablo Nicolás Escobar

Legajo: 47103

Tutor: Ing. Pablo Coccolo

2013

RESUMEN EJECUTIVO

Este ensayo se centró en la optimización de una planta de empaque de arándanos utilizada por la empresa entrerriana Berries Mesopotámico SRL.

Actualmente la empresa presenta serios problemas en la planta de empaque. Bajos rendimientos y productividad, grandes capacidades ociosas en maquinaria y personal, cuellos de botellas, procesos discontinuos y pérdida de calidad en el producto terminado son una series de factores que pueden encontrarse en la operativa diaria.

La idea fundamental del proyecto fue hacer más eficiente el proceso productivo y minimizar los costos. De esta manera, se logró extender el período de exportación de la fruta independientemente de las condiciones económicas del mercado internacional.

En principio, se obtuvieron analíticamente, las capacidades productivas de la planta de acuerdo a los rendimientos de las maquinarias disponibles en cada una de las etapas productivas. A partir de allí, se realizó un estudio exhaustivo, se identificó los cuellos de botella y se realizó un balance general del proceso.

El propósito del desarrollo fue evaluar y proponer distintas alternativas que generen una mejora en la productividad, sin dejar de vista el marco teórico del negocio y la factibilidad de su implementación.

Una vez seleccionado el perfeccionamiento, se realizó un análisis de costeo del proceso y se comparó con la situación actual en la que la planta opera. Este sirvió de indicador para manifestar cuáles son los procesos que representan más ahorros para la empresa.

Los resultados finales fueron significativos, logrando un incremento del 44% en la productividad y disminuyendo en un U$S 58.842,20 los costos generales de la temporada.

OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE EMPAQUE DE ARÁNDANOS

TÍTULO: Optimización del proceso de empaque de arándanos

TIPO DE PROYECTO: Reingeniería – Mejora de procesos

AUTORES: Juan Ignacio Carlos De Domini y Pablo Nicolás Escobar

LEGAJO ACADÉMICO: 47057; 47103

FECHA DE PRESENTACIÓN: 08/2013

Juan Ignacio C. De Domini

Pablo Nicolás Escobar

DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO

El presente proyecto estudia la optimización de una planta de envasado de arándanos frescos con destino al mercado externo. El objetivo de la misma es desarrollar y demostrar que con simples mejoras y una planificación de la producción adecuada permite gran reducción de los costos y un aumento significativo de la capacidad.

Palabras claves: Optimización, Lay out, Balanceo de línea, Cuello de botella, Evaluación de costos, Estructura de costos, Productividad, Producción, Proyección, Precios, Retorno, Análisis de Inversión

EXECUTIVE BRIEF

This paper focused on the optimization of a blueberry packing plant used by the company Berries Mesopotámicos SRL.

Currently the company has serious problems in the packing plant. Low yields and productivity, large idle capacity in machinery and personnel bottlenecks, discontinuous process and loss of quality in the finished product are a series of factors that can be found in daily operations.

The main idea of the project was to increase the efficiency of the production process and minimize costs. Thus, it was possible to extend the period of export of fruit regardless of the economic conditions of the international market.

The first step was to obtain analytically productive capacities of the plant according to the returns of the machinery available in each of the production stages. Thereafter, we conducted a comprehensive study; we identified bottlenecks and performed a general assessment of the process.

The purpose was to evaluate and propose alternatives that generate improved productivity, while the theoretical view of the business and the feasibility of its implementation.

After selecting the refinement, we performed a cost analysis of the process and compared with the current situation in which the plant operates. This served as an indicator to show what processes representing more savings for the company.

The final results were significant, achieving a 44% increase in productivity and decrease in U $ S 58842.20 overall costs of the season

Juan Ignacio C. De Domini

Pablo Nicolás Escobar

OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE EMPAQUE DE ARÁNDANOS

TITLE: Optimizing blueberry packing process

TYPE OF PROJECT: Reengineering – Process improvements

AUTHORS: Juan Ignacio Carlos De Domini and Pablo Nicolás Escobar

ACADEMIC ID: 47057, 47103

DATE PRESENTATION: 08/2013

Juan Ignacio C. De Domini

Pablo Nicolás Escobar

BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION

This project studies the optimization of a packaging plant of fresh blueberries destined for the external market. The purpose of it is to develop and demonstrate that simple improvements and adequate production planning allows great reduction in costs and a significant increase in capacity.

Keywords: Optimization, Lay-out, line balancing, bottleneck, cost assessment, cost structure, Productivity, Production, Design, Price, Return, Investment Analysis

Juan Ignacio C. De Domini

Pablo Nicolás Escobar

ÍNDICE

SECCIÓN 1: MERCADO 1

100 PRODUCTO 3

110 Introducción 3

120 El arándano 3

200 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA 4

210 Segmentación Internacional. 4

211 Análisis de Consumo 5

220 Poder contractual del cliente 5

300 MERCADO DISTRIBUIDOR 7

400 MERCADO COMPETIDOR 9

410 Oferta actual. 9

SECCION 2: CASO DE ESTUDIO 11

500 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 13

510 Reseña histórica de la Empresa 13

600 PROCESO 15

610 Flujo de materiales 15

620 Descripción de etapas 15

630 Infraestructura 16

640 Packing y fumigación 17

650 Proceso 18

660 Fumigación 19

670 Túneles de frio y almacenamiento 20

700 LAYOUT 21

710 Layout de Proceso Actual de empaque 23

SECCIÓN 3: OPTIMIZACIÓN DE PROCESO 25

800 CAPACIDADES DEL PROCESO 27

810 Producto terminado 27

820 Capacidades envasadora DLP-9 28

830 Capacidad de líneas de seleccionado 29

840 Capacidad cámara de bromuro 30

850 Capacidad túnel de frío 31

860 Capacidad cámara de refrigeración 31

900 BALANCE DE LÍNEA 32

910 Situación Actual 32

920 Situación propuesta 33

1000 LAYOUT SITUACIÓN PROPUESTA 36

1100 CURVA DE PRODUCCIÓN DEL ARÁNDANO 37

SECCIÓN 4 ANÁLISIS DE COSTOS DE EMPAQUE 43

1200 EVALUACIÓN DE COSTOS 45

1210 Envasado 45

1211 Sueldos y jornales 46

1220 Costo transporte personal 47

1300 ESTRUCTURA COSTO ENVASADO 48

1310 Modalidad personal fijo 48

1320 Modalidad Personal rotativo 52

1400 PROCESO DE BROMURADO Y ENFRIADO 56

1410 Situación actual 56

1420 Costo de bromuro de situación propuesto 56

1421 Sueldos DT y bromuradores 56

1422 Mantenimiento y habilitaciones de cámaras 57

1423 Insumos 57

1430 Frío 58

1500 PLANIFICACIÓN DE MANO DE OBRA 60

1510 Proyección de costos totales de la temporada 62

SECCIÓN 5: ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y PUNTO DE EQUILIBRIO 65

1600 PUNTO DE EQUILIBRIO 67

1610 Costos Comerciales 67

1620 Cosecha manual vs. cosecha mecanizada 68

1630 Precios del mercado de exportación 69

1640 Precios del mercado local 70

1650 Punto de equilibrio 71

1700 ANÁLISIS DE INVERSIÓN 73

1710 Flujo de fondo sin IVA 73

1720 Calculo de WACC 74

1730 Calculo de VAN y TIR 74

CONCLUSIONES **75**

BIBLIOGRAFÍA **77**

SECCIÓN 1:

MERCADO

100 PRODUCTO

110 Introducción

La idea central del proyecto es optimizar la planta de empaque de arándanos de la empresa Berries Mesopotámico SRL., la cual está ubicada en Concordia, en Entre Ríos.

Actualmente, el mercado del arándano fresco es un negocio interesante en contra estación –en especial, al inicio de la temporada (fines de septiembre y octubre)– debido a la sostenida demanda del hemisferio norte y por su precio internacional.

El siguiente estudio analiza las posibles mejoras dentro de la planta con el objetivo de obtener costos más eficientes y un incremento en su productividad.

120 El arándano

El arándano es una pequeña baya comestible azul, cuyo tamaño puede variar entre los 0,7 y 2,5 centímetros de diámetro. Además de consumirse como una fruta, es utilizada para elaborar jaleas, mermeladas, vinos, jugos, pasteles y diversos platos dulces gourmet.

Su origen es principalmente del hemisferio norte. Más precisamente de Estados Unidos, según los registros históricos investigados. Es por ello que es reconocida a nivel mundial con el nombre ¨blueberry¨.

La epidermis del arándano genera secreciones cerosas que le otorgan una terminación muy atractiva y una durabilidad postcosecha mayor al resto de los demás berries. Y se destaca por poseer un sabor dulce, natural y exótico y por sus poseer propiedades antioxidantes y rejuvenecedoras, de acuerdo a números estudios científicos. Por lo que es considera la fruta del siglo XXI.

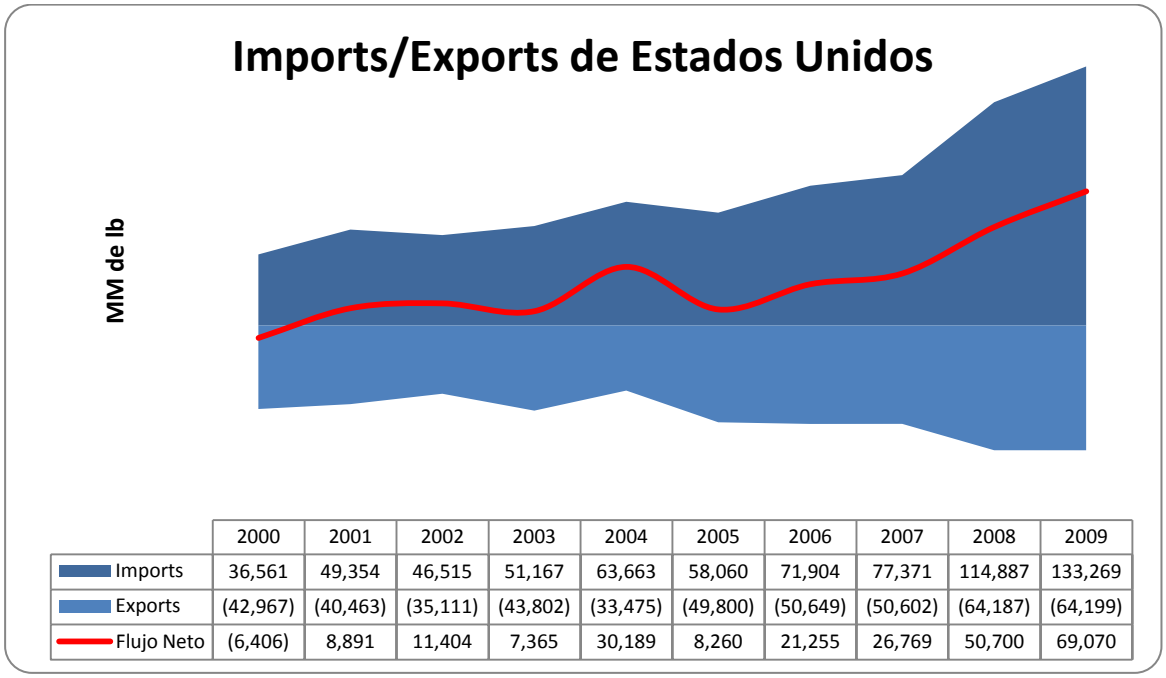
200 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

210 Segmentación Internacional.

El arándano o blueberry se consume tradicionalmente en Norteamérica, Estados Unidos y Canadá; en algunos países europeos como Italia, Inglaterra, Alemania y Holanda; y también en Japón.

Pero el 75% del consumo mundial es representado por Estados Unidos, siendo a su vez el principal productor, consumidor, exportador e importador de arándano del mundo.

Durante los últimos años, hubo un constante crecimiento de consumo del arándano entre los estadounidenses como se observa en el gráfico 1.1:



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Imports	36,561	49,354	46,515	51,167	63,663	58,060	71,904	77,371	114,887	133,269
Exports	(42,967)	(40,463)	(35,111)	(43,802)	(33,475)	(49,800)	(50,649)	(50,602)	(64,187)	(64,199)
Flujo Neto	(6,406)	8,891	11,404	7,365	30,189	8,260	21,255	26,769	50,700	69,070

Gráfico 1.1 Importación/ Exportación de Estados Unidos

Estados Unidos –el mayor productor de arándanos del mundo– incrementó sus importaciones en los últimos años mientras que se ve una balanza comercial negativa en el mercado de los arándanos.

La importación excede a la exportación debido a que la mayoría de las importaciones se efectúan a contra estación con un precio por kilogramo mayor al que se exporta durante la estación del hemisferio norte.

211 Análisis de Consumo

La tendencia de consumo del arándano y otras berries (frambuesas, moras, zarzas) es creciente en Norteamérica, Canadá y algunos países europeos por la progresiva incorporación del concepto de alimentación sana y natural en la vida cotidiana y también porque este tipo de frutas está vinculado con su origen silvestre.

Así es como los arándanos son parte de la dieta habitual de los canadienses, estadounidenses y europeos, quienes la consumen como una fruta fresca, de forma deshidratada y/o congelada, en comidas dulces o saladas y también en diversas elaboraciones industriales como productos farmacéuticos, colorantes, pastelería, jugos concentrados, purés, mermeladas, salsas, helados, yogurt, golosinas, conservas, entre otros.

Existe una notable predisposición hacia el consumo del arándano en su estado fresco en sus variadas formas y platos: con cereales o panqueques en el desayuno, en tartas, en muffins, en waffles, en mix de berries, en salsas y como snacks.

Sin embargo, el hábito de consumo cambió de estacional a un consumo anual por el crecimiento de la producción de arándano en el hemisferio sur.

220 Poder contractual del cliente

"Los estándares de calidad del arándano fresco fueron revisados en 1995 por el Código Federal de Regulaciones de los EE.UU. y los nuevos procedimientos de inspección de calidad, empaque, rotulado, temperatura, tamaños y defectos fueron reemplazados por la Fresh Products Branch dependiente del Departamento de Agricultura de los EE.UU. en junio de 1996. En general, estas normas regulan la categoría de calidad según una serie de condiciones preestablecidas para alcanzar las tipificaciones de U.S. N°1, U.S. N°2, U.S. N°3 y Unclassified. La tipificación más alta de calidad es la U.S. N°1, que estará dada por la uniformidad de tamaño, color y madurez y la ausencia de daños producidos en la fruta por diferentes causas, con ciertos porcentajes de tolerancia. Un dato a tener presente, es que cuanto mayor sea el tamaño del fruto, mayor será el precio".[1]

Al buscar y conversar con otros productores de arándanos, se concluye que las diferencias entre ellos son muy leves, ya que el arándano es considerado un commodity.

[1] Agrobit.com

La distinción significativa se verá sólo en la calidad del producto. Por lo que, en ese caso el comprador decidirá comerciar con aquel que posea mejor calidad.

Sin embargo, en el caso de que ambos productores presenten una alta calidad de arándano, para el cliente será lo mismo comprarle a uno u otro. Y esto no resulta un inconveniente para los productores porque la demanda es mucho mayor a la oferta.

No obstante, en muchas ocasiones, ocurre que la comercializadora o el comprador final rechazan parte de la producción porque no se cumplen con las condiciones establecidas. Por consiguiente, se acarrea la pérdida de dinero.

En caso de tercerizar la exportación del arándano, existe la dificultad de comprobar y realizar un seguimiento de la fruta para poder conocer en qué momento las condiciones de la fruta se ven afectadas y por qué.

300 MERCADO DISTRIBUIDOR

Las particularidades de la comercialización del arándano fresco a mercados internacionales son iguales a las que implican exportar otros productos frutihortícolas frescos. Por lo general, se comercializa en base a la consignación por las características propias de ser un producto perecedero. Esto quiere decir, vender el producto en destino al precio sujeto al mercado al momento de la compra.

El productor no conoce los precios de venta ni los destinos. Por lo que las comercializadoras hacen la liquidación final en base a los precios promedio obtenidos durante cada semana por el volumen total de sus ventas. Además, al productor se le descuenta el servicio de packing, frío y flete.

Berries Mesopotámicos SRL comercializa su propia fruta. De esta manera, obtiene mayor parte de la renta generada en la cadena de valor, integrándose verticalmente, pero a su vez asume mayores riesgos.

El productor entrega la fruta a la comercializadora o una planta de empaque de una comercializadora, ya empacada o a granel.

Para operar con el exterior no solo se requiere cierto conocimiento de los mecanismos de cada mercado. También implica experiencia en la logística para hacer la exportación de productos frutihortícolas frescos con la estructura que cuenta Argentina y principalmente conocer los antecedentes, la clientela y la forma en que se maneja cada importadora.

Los principales operadores del sector son Tecnovital, Dolphin South Atlantic, North Bay Argentina, Berries del Plata, Blueberries, SunBelle, Artesa, SRI Argentina y NiceBerry, entre otros.

Las cinco primeras exportadoras son chilenas (Vital Berry, Hortifrut Chile, Driscolls Chile, Agroberries y Vitalfoods) y concentran aproximadamente el 70 % del mercado.

En cuanto al traslado, alrededor del 95 % de los envíos de arándanos se realiza por vía aérea. La mayoría de los envíos se destina a Estados Unidos y otra minoría a la Unión Europea.

La legislación vigente hace que para exportar con éxito hacia Norteamérica, los berries viajen en avión. Ocurre que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) exige que, para poder ingresar en el mercado norteamericano, la fruta fresca que llega desde nuestro país sea fumigada con bromuro

de metilo (proceso conocido como bromurado). Este tratamiento cuarentenario para combatir la “mosca de la fruta” disminuye el tiempo de vida del arándano y hace que el transporte aéreo aparezca como la mejor alternativa, ya que en 24 horas estará en destino, en contraposición con los 18 o 20 días que necesita para llegar por barco.

Esto genera, entonces, una presión desde la distribución hacia Estados Unidos al depender exclusivamente del avión como transporte, aunque la oferta actual permita un correcto transporte de toda la producción argentina.

Por otro lado, la mayor tasa de embarques marítimos se hace hacia Europa porque la Unión Europea no exige fumigar la fruta y eso permite que tolere bien el viaje extenso en barco y llegue en óptimo estado a destino.

Si el destino es Estados Unidos, SENASA, junto con el Aphis-USDA, son los encargados de controlar la exportación en cuanto a la sanidad del producto y si se realizó correctamente el bromurado. Se encarga de colocar un sello de aprobación si está todo en regla. Y de esta manera, el producto queda habilitado para ser exportado.

SENASA e INASE son los responsables también de la importación de material vegetal para vivero y el control de su producción y multiplicación.

400 MERCADO COMPETIDOR

410 Oferta actual.

En el año quedan dos momentos en que la demanda tiene poca oferta y muy buenos precios: octubre-noviembre y marzo-abril.

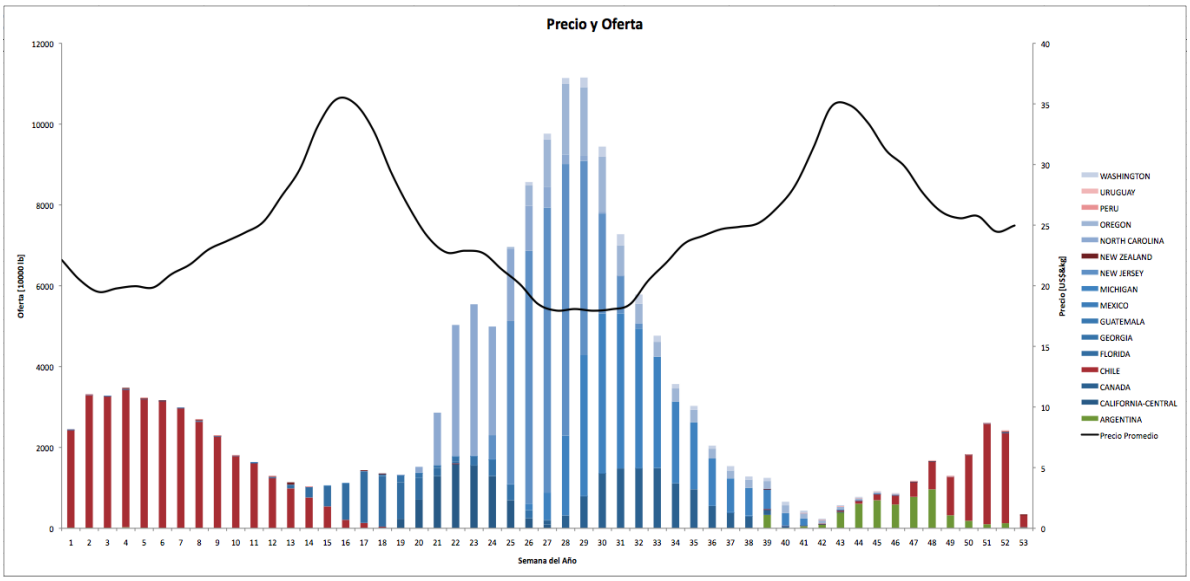


Gráfico 1.2 Precio vs. Oferta

Se puede observar, como es esperado, la relación inversa entre el precio y la oferta a medida que transcurre el año. Nótese que el gráfico 1.2 solamente hace referencia a la oferta y precio CIF de Estados Unidos.

En el gráfico 1.3 indica la participación en la oferta total mundial de los principales productores del mundo.

Estados Unidos es el mayor productor del mundo, seguido por Canadá. Tomando en consideración que gran parte de la producción de Canadá se exporta a Estados Unidos y que la balanza comercial en kilogramos de arándanos estadounidense es negativa. Se puede asegurar también y con total confianza que el principal productor es también el país con mayor consumo de arándanos.

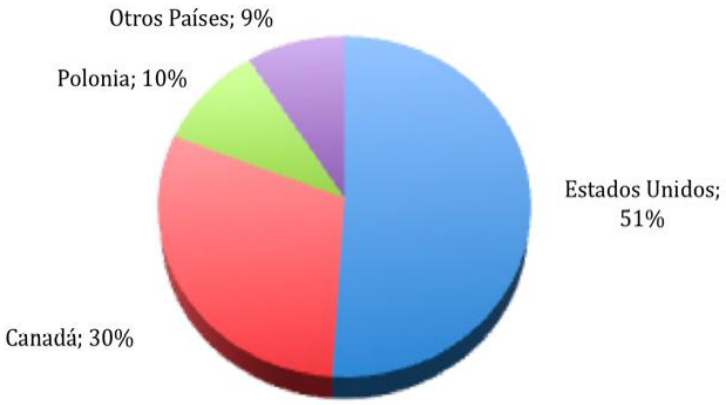


Gráfico 1.3 Participación de oferta Mundial

SECCION 2:

CASO DE ESTUDIO

500 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

510 Reseña histórica de la Empresa

Berries Mesopotámico SRL nació en 2007 con el objeto de producir y comercializar arándanos frescos de exportación.

El objetivo primordial de la empresa, que está ubicada en Concordia (Entre Ríos), es brindarle al consumidor el mejor fruto a través de tecnología de punta y el compromiso de su personal.

La plantación cuenta con una extensión de siete hectáreas plantadas con variedades tradicionales en el mercado como Misty y O´Neal, y otras como Emerald, Star y Snow Chaser, que además de ser altamente productivas, requieren el pago de los royalties que certifican su origen a la Universidad de Florida y Michigan, ya que son variedades genéticas generadas luego de años de investigación.

Actualmente, es la única plantación en Concordia que cuenta con cobertura anti-granizo para asegurar su producción anual en defensa de este fenómeno meteorológico que cada vez es más frecuente.

Habiendo comenzado con una cosecha de apenas tres toneladas en 2007, hoy la producción anual estimada es de 90 toneladas de arándanos.

Debido a que el arándano es un fruto sumamente delicado para el consumo en fresco, la recolección se realiza en forma manual durante octubre, noviembre y parte de diciembre. Para esto, la empresa ofrece trabajo a más de 100 trabajadores sólo en el área de cosecha.

Si bien toda la producción está destinada a la exportación, durante los tres primeros años desde su formación (2007-2010) la fruta se entregó en su totalidad a comercializadoras que realizaban la logística y venta de la fruta en el exterior.

Sin embargo, desde 2011, Berries Mesopotámicos SRL decidió apostar al crecimiento de la empresa a pesar de la crisis que envolvió al sector y abarcó toda la cadena de comercialización: producción, cosecha, empaque, logística y venta en el exterior en forma propia, transformándose en exportadora directa de su propio producto.

Se realizaron inversiones en maquinaria y empaque que le permitiera empacar su propia marca, respetando las normas de calidad y trazabilidad internacionales requeridas.

Desde 2008, se encuentra certificada bajo la norma GLOBALGAP, que requiere la práctica de buenas prácticas agrícolas y de trazabilidad.

Además de ello, cimentó sus políticas en base a la Responsabilidad Social Empresarial, aportando bienes a la comunidad regional y mediante el cuidado medio ambiente. Desde 2011, es la primera empresa de arándanos certificada en COMERCIO JUSTO en toda la Argentina.

Con sus principales importadores en el mercado de Estados Unidos y el Reino Unido, durante 2011 comenzó su experiencia exportadora con una parte parcial de su producción a modo de prueba y el resto comercializando tradicionalmente a través de traders. El resultado final de la temporada 2011 fue de 16 toneladas exportadas de forma propia distribuida equitativamente entre estos dos mercados. Durante 2012, ya más afianzada en su operativa y en el expertise ganado, Berries Mesopotámico SRL exportó el total de su producción, ascendiendo la cifra a 50 toneladas colocadas en el exterior.

Para 2013, la proyección de la empresa resultó ser más ambiciosa y proyectó un volumen de exportación de aproximadamente 150 toneladas. Estas estarían constituidas de 60 toneladas exportables de producción propia y 90 toneladas tomada de fruta de terceros, es decir de productores regionales de la zona de Concordia.

La idea es generar un mayor volumen, los cuales ayuden a amortizar los gastos fijos y a su vez, generar un mayor poder de negociación frente al importador.

600 PROCESO

610 Flujo de materiales

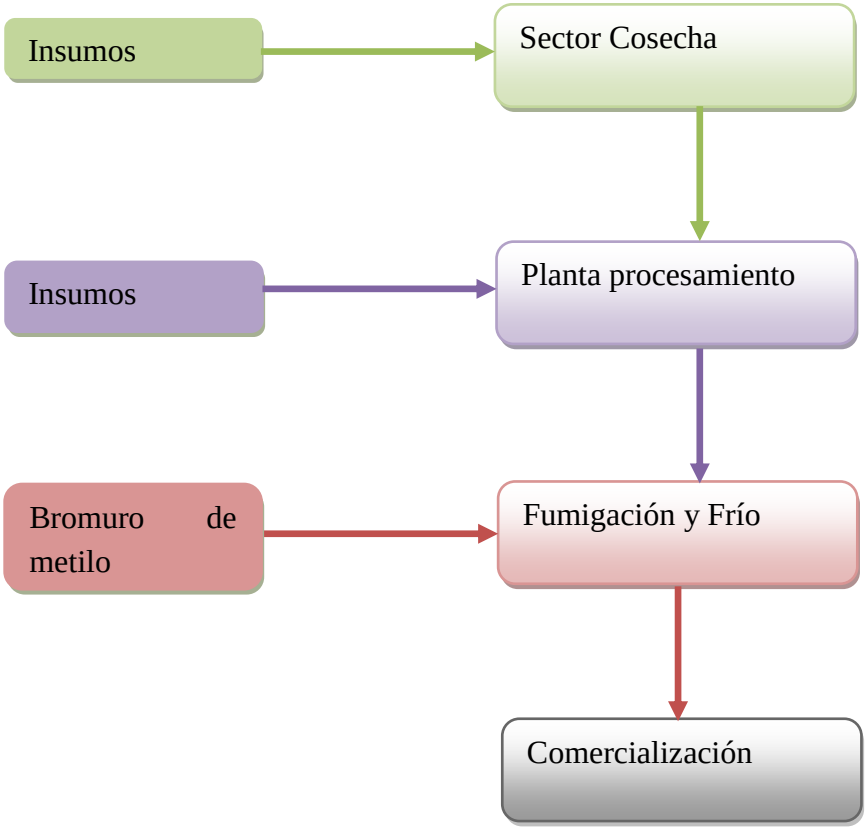


Figura 2.1 Flujo de Materiales

Los insumos para el sector de cosecha incluyen el fertilizado, riego y materieales para el mantenimiento y el manejo de la cosecha de arándanos.

En la planta de procesamiento los insumos principales son las cajas, clamshells y etiquetas utilizadas para el empaquetado de arándanos. Para el bromurado el único insumo utilizado es el Bromuro de metilo.

620 Descripción de etapas

Las etapas de producción de arándano comprenden desde la cosecha y empaque en origen hasta la venta. En general, de exportación. Para una mejor comprensión de la producción de arándano fresco dividimos su procesamiento en tres grandes etapas:

- Campo
- Packing y fumigación
- Comercialización

El arándano es cosechado entre septiembre y diciembre en una plantación de 7,5 hectáreas sobre un predio de 35 hectáreas en Concordia, Entre Ríos. Se lo lleva inmediatamente a la planta de procesamiento, ubicada en el centro mismo del predio, donde será dividida por tamaño, seleccionada según sus condiciones y empaquetada en clamshells de 125 a 170 gramos netos.

Los insumos en ambos casos son suministrados por proveedores de Gran Buenos Aires y Capital Federal especializados en el negocio de la fruta fresca de exportación, con entrega directamente en planta.

Los arándanos se comercializan en cajas de 12 clamshells cada una, dispuestos en pallets de exportación, disponiendo del camión a la salida misma del proceso de fumigación y refrigeración, con destino al aeropuerto internacional de Ezeiza, donde serán transportados al exterior.

630 Infraestructura

Focalizándonos en el tema central del proyecto, la planta actualmente cuenta con una sala de empaque de 150 metros cuadrados, tres cámaras de bromuro con capacidad para 20 pallets cada una, dos túneles de frio para 20 pallets cada una y una cámara de frio de 100 metros cuadrados, capaz de mantener temperaturas bajo cero.

Dentro de la sala de empaque puede encontrase las siguientes maquinarias:

- Dos calibradoras/Tamañadoras fijas.
- Dos cintas de selección manual.
- Un cabezal envasador gravimétrico Ponis DLP 9 de alta velocidad y precisión.

640 Packing y fumigación

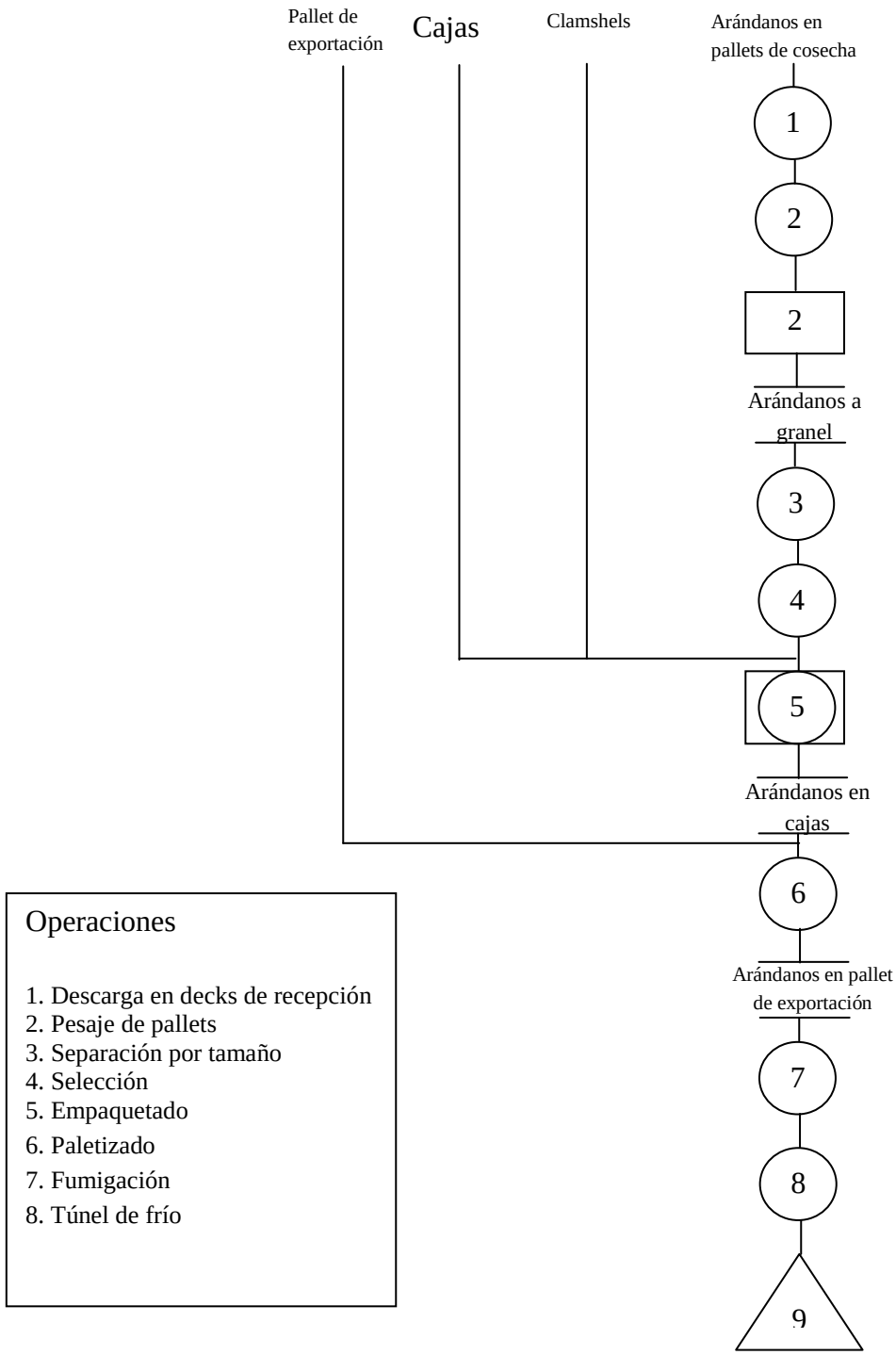


Figura 2.2 Diagrama de Proceso

La materia prima son los arándanos recibidos de la etapa de campo. Los mismos responden a diversas variedades y es importante conservar una correcta trazabilidad del producto.

650 Proceso

El proceso da inicio cuando la fruta llega a la planta dentro pallets de 150 bandejas wenco de aproximadamente dos kilos cada una en camiones refrigerados. Estos se descargan con autoelevadores, se pesan y son depositados en la sala de empaque para su posterior procesamiento.

Es importante registrar los pallets por variedades y productores para no perder la trazabilidad de la fruta.

Los pallets se posicionan a un lado del operario que descarga las bandejas wenco, una por una, dentro de una tolva, que guía a los arándanos a la calibradora, la cual descarta a la fruta por su tamaño. Todo arándano inferior a 10 milímetros cae por entre las cintas y se vierte en canastos que luego serán comercializados para el mercado interno.

Una vez que los arándanos pasan por la tamañadora desembocan en una cinta de selección manual, en la que los operarios/seleccionadores retiran la fruta dañada o con defectos que no tengan calidad de exportación.

Finalmente, concluida la etapa de selección, al final de la línea se colocan canastos plásticos que se llenan ínfimamente para no dañar a la fruta ya clasificada. Un operario es el encargado del llenado y el posterior armado de pallets de aproximadamente 50 canastos cada uno.

Una vez que hay suficiente volumen como para alimentar la envasadora (se necesita un caudal constante y abundante de fruta para que la máquina opere sin fallas), los arándanos se vuelven a volcar dentro de una tolva que desemboca en la DLP-9 (máquina empaquetadora), que se encarga de pesar y envasar los arándanos acorde al formato de envase con el cual se esté trabajando.

Por lo general, el formato más común utilizado son los clamshells de 170grs pero los mismos pueden variar acorde a los requerimientos del mercado.

La máquina expulsa a alta velocidad los clamshells de fruta ya envasada a una mesa donde operarios llenan las cajas donde se comercializará con 12 clamshells cada una. Otro operario es el encargado de ir armando los pallets de exportación con 215 cajas cada uno. Los pallets deben ser enzunchados y asegurados de manera que cualquier movimiento brusco provocado en cualquier etapa de la cadena logística no ocasione daños mayores en la fruta ni su estabilidad.

660 Fumigación

Ya concluida la etapa de envasado y palletizado la fruta está en condiciones de ser bromurada.

La fumigación se hace mediante la operación de bromurado. Este tratamiento realiza únicamente en la mercadería comercializada en Estados Unidos, ya que se trata de un requisito establecido por este mercado. Es un procedimiento cuarentenario contra la mosca de la fruta (Ceratitis capitata y Anastrepha fraterculus) dispuesto por el ente fiscalizador de ese país (USDA/APHIS) para Argentina, Chile y Uruguay, reconocido y aceptado por SENASA.

El bromuro de metilo se aplica a la fruta empacada o a granel en ciertas dosis, por un periodo de tiempo y a una temperatura determinada fijada por la resolución SENASA 601/2001 y 352/2003 y el manual de tratamientos del USDA. Por ser este fumigante un producto altamente peligroso y tóxico, es muy importante recordar sus características y la manera de evitar y prevenir accidentes a los operadores y directores técnicos responsables de su operación, a los propietarios de los centros de fumigación y a los demás trabajadores que realizan labores relacionadas.

Todos los pallets deben ser ingresados a una cámara en la que, durante seis horas, se experimentará un incremento de temperatura para que los arándanos aumenten su tasa de respiración. Y al inyectar el bromuro de metilo se elimine la posibilidad de formación de mosca de fruta.

Fases del proceso de fumigación:

- Carga de fruta y pinchado de pulpa con los sensores de temperatura.
- Cerrado hermético de cámara y calentado de fruta hasta sobrepasar la temperatura mínima.
- Ingreso de datos al sistema informático de fumigación y habilitar la cámara (inicio de proceso).
- Inyección de bromuro y barrido (limpieza de cañerías con aire o nitrógeno comprimido).
- Chequeo periódico de las temperaturas y, si es necesario, calentamiento de la fruta con el sistema de calefacción.
- Tomas de muestra de gas en el interior de la cámara con el analizador de gases (fumiscopio) con niveles superiores a los mínimos establecidos e ingreso al sistema.

- Terminado el proceso, evacuación de gases con el sistema de extracción hasta un máximo de 500 ppm (según legislación). Cuando se llegue a 0 ppm, se continua evacuando por media hora y se procede a la descarga.

670 Túneles de frio y almacenamiento

Luego del bromurado es importante bajar rápidamente la temperatura de la pulpa de fruta a 0° grados para evitar un rápido deterioro. Para ello, es necesario ingresar los pallets en túneles de frio y dejarlos reposar durante dos horas.

Finalmente alcanzada la temperatura deseada, la fruta se retira de los túneles de frio y se almacena en la cámara de frio y se espera su despacho hacia el aeropuerto internacional Ezeiza.

700 LAYOUT

A continuación se puede observar en detalle el layout actual de la planta de empaque.

La planta consta de un exceso de capacidad operativa, principalmente destinada a trabajar con grandes volúmenes de arándanos.

El exceso de capacidad operativa se debe a que la planta dispone de tres containers de 40 pies usados como cámaras de bromuro para la producción exportada a Estados Unidos. Como cada uno puede fumigar 18 pallets de arándanos envasados por turno, con cálculos simples y en función a las proyecciones de la empresa para la temporada 2013, puede detectarse un sobredimensionamiento en la estructura. Será menester del análisis establecer la cantidad de cámaras a habilitar para la correcta operatividad de la planta.

Como se observa en el balance de línea, la capacidad de la planta está limitada por la maquina envasadora y las líneas de selección.

La planta consta de una sala de empaque posee 450 metros cuadrados, un espacio suficiente para realizar la operación y utilizarlo para almacenar los arándanos que fueron cosechados en el mismo día. La planta posee, además, varios accesos de carga y descargas utilizados para la recepción y despacho de mercadería. También contiene tres túneles de frío de siete metros de anchos con una capacidad de 25 pallets cada uno.

En temporadas anteriores, los túneles de frio se encontraban fuera de funcionamiento, por lo tanto, el sector se utilizaba principalmente para almacenamiento de producto terminado y de insumos. En cambio, en la actualidad, las cámaras se encuentran en funcionamiento pero, debido al exceso de capacidad, probablemente una de ellas se utilice como depósito.

A su vez, tiene dos cámaras de frío donde se almacenan los arándanos ya empaquetados y listos para exportar son parte de la planta.

La disposición de una cámara exclusiva para Europa y otra para los Estados Unidos es necesaria debido a los estándares de calidad y trazabilidad establecidos por SENASA. Los arándanos destinados a Europa no necesitan pasar por el proceso de bromurado, por lo que no se deben mezclar con el producto terminado destinado a Estados Unidos para evitar su contaminación.

La planta de empaque se alquila a terceros por temporada. Sólo la maquinaria para el envasado es propiedad de la empresa. Por lo que no es posible realizar grandes alteraciones a la distribución de la planta.

El flujo de arándanos dentro de la planta es relativamente simple. La cosecha es almacenada en el sector de empaque, donde es seleccionada y empaquetada para luego ser transportada a las cámaras de bromurado (flechas verdes), luego es transportada a los túneles de frío (flecha azul). Por último, es almacenada en las cámaras de almacenamiento donde aguardan su despacho.

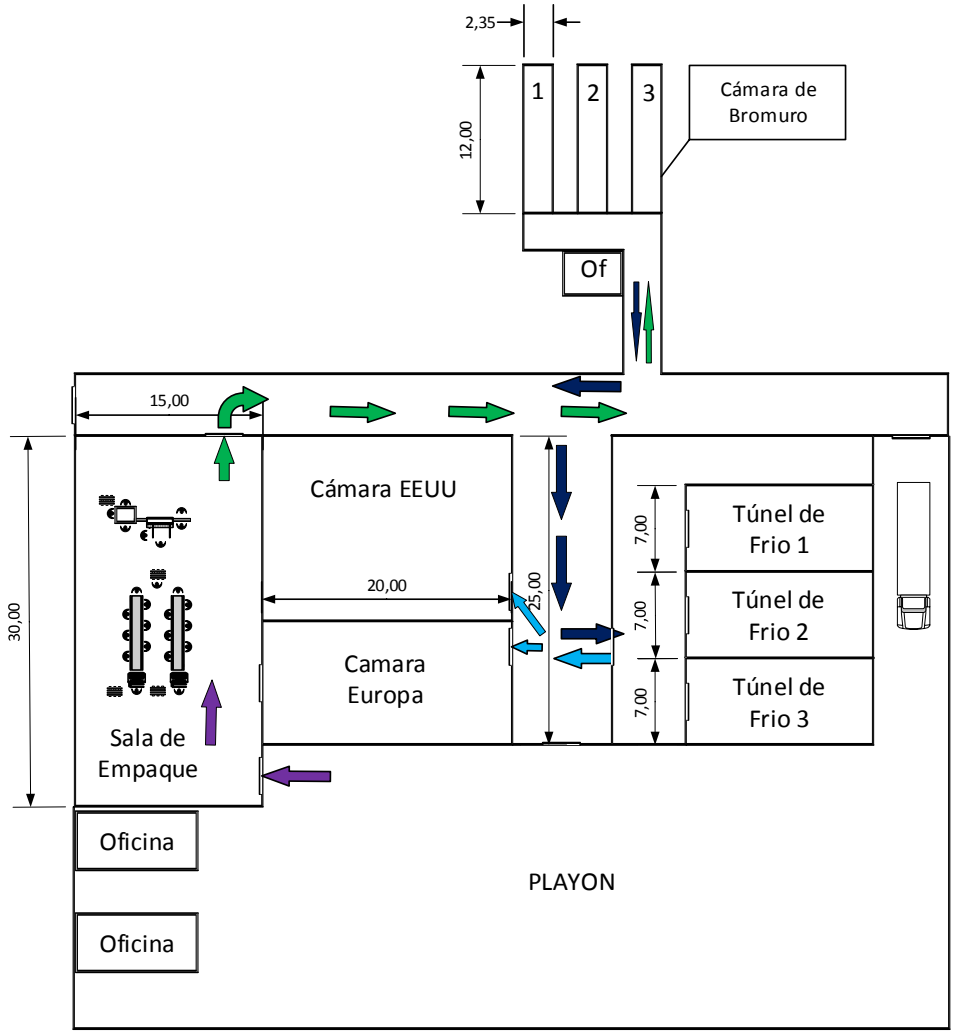


Figura 2.3 Layout

710 Layout de Proceso Actual de empaque

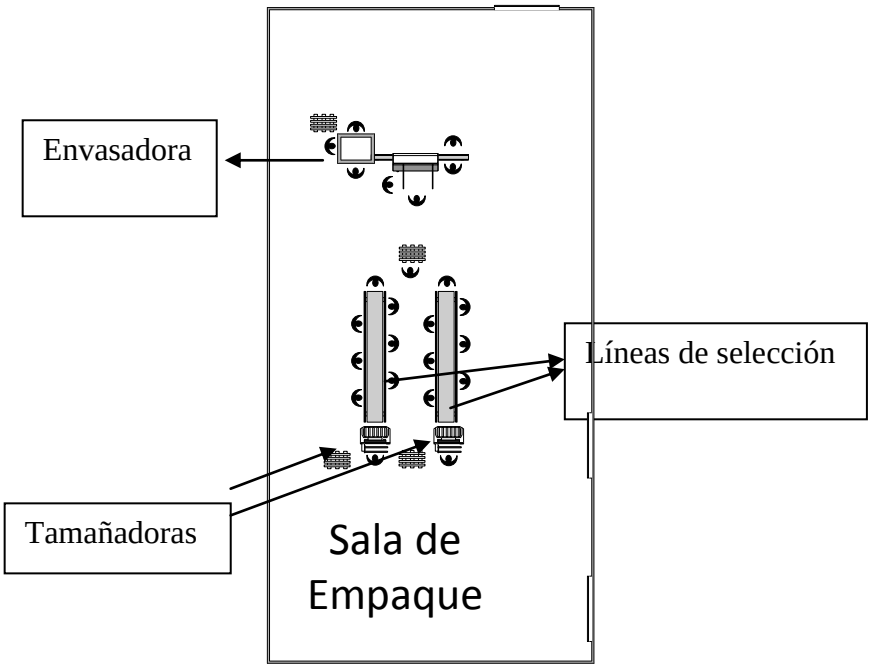


Figura 2.4 Layout Proceso de empaque

El layout es bastante simple. Al ingresar al depósito, uno se encuentra con dos líneas de selección de aproximadamente seis metros cada una en paralelo y al inicio de cada línea, su respectiva tamañadora.

Al final del proceso de selección se puede observar un pallet donde el operario deposita los canastos de dos kilogramos de arándanos ya seleccionados. Una vez completado el pallet, se lleva a la tolva de la máquina envasadora, en la que lentamente se vuelcan los canastos. Al final de la de la envasadora hay un pallet donde se depositan las cajas listas para ser comercializadas.

La sala de empaque posee un área para almacenamiento y manipulación de los pallets de fruta cosechada en el día y los insumos necesarios para la operativa.

SECCIÓN 3:

OPTIMIZACIÓN DE PROCESO

800 CAPACIDADES DEL PROCESO

Antes de analizar el balanceo de la planta, es importante conocer las capacidades de los distintos procesos y las especificaciones del producto terminado. De esta manera, será más sencillo detectar cuáles son los cuellos de botella y observar los posibles puntos de mejora.

810 Producto terminado

El producto se comercializa en cajas de cartón. Cada una de ellas contiene doce clamshells de 170 gramos netos de arándanos frescos. Es decir, cada caja posee un peso neto de 2.04 kilogramos.

Cada caja posee unas dimensiones de 24 centímetros de ancho por 32 centímetros de largo por 8,5 centímetros de alto, alcanzando un volumen total de 0.0065 m3/caja.

Cada pallet de exportación dispone de 210 cajas (14 pisos de 15 cajas cada uno), alcanzando una altura máxima de 1,3 metros.

El palletizado debe realizarse con esta altura porque, en caso de excederse de 1,45 metros, superará la medida de la puerta de ingreso de la bodega del avión y no podrá ser exportado. En cambio, para los envíos en vuelos cargueros o marítimos, se pueden alcanzar alturas de hasta 1,6 metros y 2 metros respectivamente, ya que cuentan con compuertas de mayores dimensiones. De todos modos, el análisis se realizará en base a los pallets para vuelos comerciales de 210 cajas porque son los más utilizados durante la temporada.

Una vez constituido el pallet de 210 cajas, en necesario rigidizarlo para que no se desmorone con movimientos bruscos a lo largo de toda la cadena logística. Esta rigidización se realiza a través de flejes de poliéster tensionados y esquineros plásticos.

Los flejes se utilizan tres en sentido horizontal y dos en sentido vertical. Y convencionalmente se dispone de un esquinero en cada esquina y dos en la parte superior del pallet.

Finalmente, una vez bromurada y enfriada la fruta se cubren los pallets con mantas térmicas para impedir que el producto pierda la cadena de frío durante el transcurso de la exportación (las bodegas de los aviones no se encuentran refrigeradas, aunque en altura crucero su temperatura disminuye abruptamente no es una garantía de que se mantengan los 0^0 grados).

Para lograr que la manta térmica se mantenga adherida al pallet, se la envuelve con un film plástico para que no haya posibilidades de movimientos que la rompan o faciliten su retiro. Luego que ser envuelto con el film, el pallet ya se encuentra en condiciones de ser despachado hacia el aeropuerto.

820 Capacidades envasadora DLP-9

La máquina trabaja a razón de 60 clamshells por minuto, unos 10,2 kilogramos netos por minuto. Como se mencionó anteriormente, se necesita que mantenga este caudal continuo de arándanos para que no se generen fallas ni interrupciones en su funcionamiento.

Para el correcto funcionamiento de la envasadora dos operarios deben ir abasteciendo de clamshells vacios a la cinta corredera que circula por el inferior de la máquina y otros dos operarios se ocupan de recibir los clamshells llenos de fruta para ir armando la cajas de cartón comercializables con doce unidades cada una.

830 Capacidad de líneas de seleccionado

Tras varios muestreos y pruebas realizadas en períodos de temporada, se determinó que el caudal para una correcta selección del fruto es de cuatro kilogramos por minuto en cada línea. Esto equivale a volcar dos bandejas wenco de arándanos por línea por minuto.

Esta velocidad de línea dará tiempo a las seleccionadoras para discernir los arándanos que contengan algún tipo de defectos y apartarlos de los de calidad de exportación. Caso contrario, un aumento en la velocidad de la línea puede traer dificultades para la selección dejando pasar fruta poco madura, dañada o con signos de putrefacción ocasionando futuros problemas en la comercialización. Estos defectos ocasionarían un incumplimiento con las especificaciones del cliente, por lo que se vería el impacto en los descuentos de precio por problemas de calidad.

840 Capacidad cámara de bromuro

Las cámaras de bromuro son contenedores de 40 pies con las modificaciones correspondientes para este tipo de procesos. Las mismas disponen de una capacidad para 18 pallets.

El proceso de bromuración de fruta consta principalmente de dos etapas como se detalló en el inicio de este estudio.

La primera etapa consta de un incremento de temperatura de la pulpa del arándano de hasta 21°C (temperatura establecida por la reglamentación de SENASA). Y la segunda es la inyección del gas bromuro de metilo (altamente tóxico).

El proceso en su totalidad es de aproximadamente seis horas. Este puede variar de acuerdo a la temperatura en que se recibe la fruta. Si se envasó la fruta a bajas temperaturas, el proceso demorará más tiempo porque resulta más difícil el calentamiento de la pulpa. Es por ello que se recomienda una temperatura de trabajo en la sala de empaque de aproximadamente 18°C para acortar los plazos del proceso.

Cámara:
Vista interior

Vista interior

Vista exterior

850 Capacidad túnel de frío

El túnel de frío es utilizado para bajar la temperatura de la fruta hasta 0°C en cortos periodos de tiempo. Las dimisiones actuales de cada túnel son de 25 metros cuadrados y poseen una potencia actual de 10 hp. Esto posibilita reducir la temperatura de 18 pallets en un tiempo aproximado de cinco horas. Por supuesto, cabe resaltar que, en caso de que se trabaje con menor cantidad de pallets, los tiempos de enfriamiento se reducirán también si se trabaja a una misma potencia.

860 Capacidad cámara de refrigeración

La cámara de refrigeración es de 100 metros cuadrados y su función principal es la de mantener los pallets a 0°C hasta el momento de su despacho. Los ventiladores y forzadores poseen una potencia de 15 hp, los cuales brindan la posibilidad de llenar la cámara de pallets, manteniendo una constante la temperatura.

900 BALANCE DE LÍNEA

910 Situación Actual

Actualmente, en Berries Mesopotámico SRL, el proceso de empaquetado se realiza de una manera discontinua debido a la alta capacidad de procesamiento de la maquina envasadora. El proceso de selección trabaja con dos líneas fijas –doce seleccionadores en total– esto permite tener una capacidad máxima de ocho kilogramos por minuto y producción diaria de 3.648 kilogramos.

Al llegar al final de la línea de selección, los arándanos desembocan en cajones. Estos son llenados hasta aproximadamente dos kilogramos (visualmente se identifica como dos pisos de fruta) y luego son palletizados por un operario. Luego, estos pallets de cajones se transportan hacia a la envasadora PONIS DLP-9, en la que dos operarios se encargan de volcar la fruta en la tolva mientras que otros dos operarios alimentan la cinta corredera con clamshells.

En el proceso actual de producción, trabajando a máxima capacidad, la máquina de envasado posee una capacidad ociosa de 30 %.

Trabajar sólo cinco horas y media por turno representa una pérdida muy alta de tiempo de producción porque el cuello de botella es la selección de arándanos. La máquina de envasado posee un desperdicio de 2 %, provocada por la falla en las calibraciones, por lo tanto, la producción bruta diaria en el período de máxima cosecha es de 3.575 kilogramos diarios.

La diferencia de capacidad entre la envasadora y el proceso de selección de dos líneas genera altas demoras y stock intermedios. Durante el tiempo que no opera la PONIS, los operarios se dedican a armar cajas y etiquetar. Esto representa un stock de 1.665 cajas, ocupando un volumen de 10,9 m3.

Al finalizar el envasado, dos operarios reciben los clamshells llenos de arándanos al final de la cinta corredera de la DLP-9 y los empacan en las cajas comercializables, que son palletizadas por otro empacador. Y finalmente, son almacenadas. Actualmente, dado a la capacidad ociosa y el proceso discontinuo, los operarios que trabajan con la máquina de empaquetado pueden dedicarse al armado de cajas y etiquetado, ya que la misma no se encuentra en funcionamiento hasta obtener 1.169 kilogramos de stock intermedio en la línea de selección.

Un punto importante a destacar es que actualmente Berries Mesopotámico SRL no realiza el proceso de bromurado y enfriamiento de la fruta. El mismo es tercerizado en

otra planta, lo cual implica un flete adicional del producto ya envasado y tarifas por el proceso de costos realmente elevados.

Personal	Operarios
Seleccionadoras	12
Volcadores	2
Operarios abastecimiento clamshell	2
Llenado cajón	2
Armado Pallet cajón	1
Volcado en la tolva	2
Empaquetadoras	2
Palletizado	1
Movimiento de pallet	1
Total	25

Tabla 3.1 Distribución de Mano de Obra en situación Actual

920 Situación propuesta

El proceso productivo actual no es continuo y posee grandes ineficiencias.

La primera ineficiencia que se puede detectar a simple vista es el exceso de manipuleo de los arándanos. En primera instancia, el arándano es recolectado al final de la línea de selección en cajones que luego son depositados en pallets y transportados a la maquina envasadora donde se vierten en la tolva.

Con continuas caídas, la fruta pierde firmeza, afectando la calidad del producto final. Por otro lado, al haber mayor manipuleo también se necesita mayor mano de obra para realizar los diferentes tipos de movimiento.

A partir de las deficiencias mencionadas se decidió realizar un balance de línea para lograr mejor eficiencia aprovechando al máximo la capacidad de la máquina envasadora. Actualmente, en el mercado de arándanos frescos, la demanda se encuentra insatisfecha, como se vio en el análisis de mercado. Por lo tanto, todo lo que se produce es vendido. Esto quiere decir que se puede trabajar a máxima capacidad determinada por la máquina de empaquetado: elaborando unos 60 clamshells por minuto, los cuales poseen un peso neto de 170 gramos. Pero, debido a la deshidratación del producto por el deterioro natural del fruto y el proceso de bromurado, debe tener un 5 % más del peso neto para cumplir con las especificaciones del cliente, es decir 178,5 gramos.

Al finalizar el día de producción se obtiene 5.140,8 kilogramos brutos de arándanos. Debido a fallas de calibración de la máquina se genera un desperdicio del 2 % adicional al descarte. Por lo tanto, a la salida de las líneas de selección se obtiene 5.245,7 kilogramos diarios de producción.

Luego, durante el proceso de selección se descarta un 5 % de la producción que no se encuentra madura o posee algún defecto. Por lo que, debe ingresar a las líneas de selección 5.521,8 kilogramos diarios.

Si se cuenta con seis operarios por línea de selección y con una capacidad de cuatro kilogramos por minuto es necesario poseer tres líneas que trabajen el turno completo, con un 4 % de capacidad ociosa. Aunque se aumente la cantidad de operarios a dieciocho, los costos por kilo de envasado de arándanos es menor porque el aumento de la productividad. (Ver Evaluación de costos).

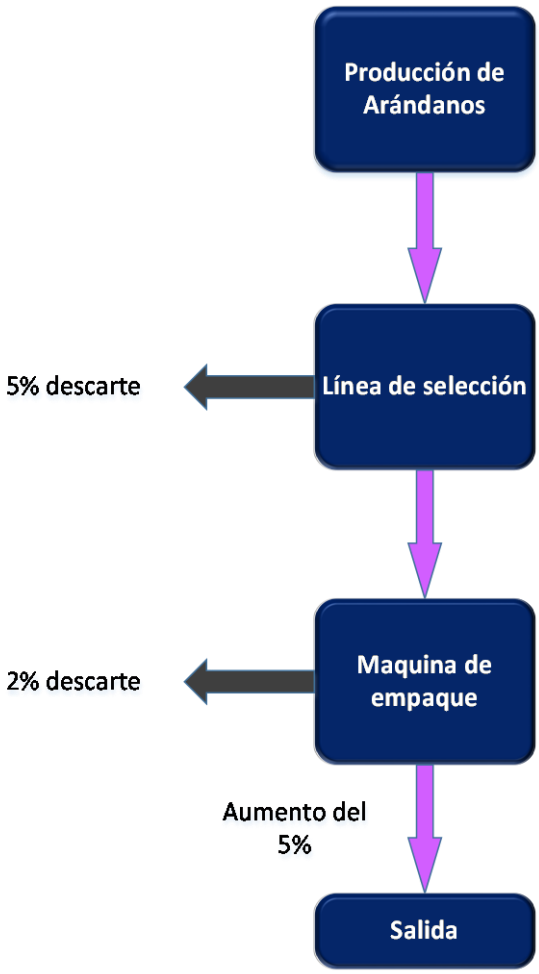


Figura 3.1 Diagrama Descarte de arándanos

La nueva propuesta establece instalar una cinta transportadora, cuya función sea recolectar el fruto de las tres líneas de selección y transportarla hacia la tolva de la envasadora PONIS DLP-9. De esta manera, se obtiene un proceso continuo y se podrá reducir el manipuleo de la fruta. Así se logra una mejor calidad y menor desperdicio. También se ahorra las horas hombre perdidas en el proceso intermedio de recolección de arándanos en cajones y palletizado.

Dado al aumento de productividad se debe contratar operarios destinados al armado y etiquetado. Se deben armar 2.400 cajas diarias, con una productividad de 0,05 cajas/seg., es necesario 13,33 horas hombre para satisfacer la demanda de cajas necesarias para un turno completo. Con dos operarios se tendría una capacidad ociosa de 16,6 %. La cantidad de operarios para el resto de la operación es igual a la situación actual.

Dado el sobredimensionamiento de la capacidad productiva de los sectores de bromurado y enfriado no es necesario realizar su análisis.

Las cámaras de bromuro tienen capacidad de procesamiento para 18 pallets de producto terminado cada seis horas. Esto significa unos 7.711,2 kilogramos netos de fruta. Un número que supera ampliamente la máxima producción de un turno. Por lo que, sólo será necesario habilitar una de las tres cámaras disponibles.

En cuanto a los túneles de frío, su capacidad es la misma que la cámara de bromuro (18 pallets) pero la diferencia es que el proceso de enfriamiento demora solamente dos horas. En conclusión, su capacidad es aún mayor que la del bromuro, la cual excedía a la de la producción. Entonces, con una capacidad de enfriamiento de 30.844,8 kilogramos netos por turnos también sólo se usará uno de los tres túneles de enfriamiento.

Personal	Operarios
Seleccionadoras	18
Volcadores	3
Operarios abastecimiento clamshell	2
Empaquetadoras	2
Palletizado	1
Movimiento de pallet	1
Total	27

Tabla 3.2 Distribución Mano de Obra Situación Propuesta

En conclusión, se puede observar como la nueva propuesta de empaquetamiento es más eficiente y posee una capacidad de producción mayor a la actual. Por otro lado, el análisis realizado se basa en la máxima producción posible, dado que la demanda insatisfecha genera que todo lo que actualmente se produce se venda. Sin embargo, se contradice con la estacionalidad que posee la producción del producto.

Actualmente, la producción del arándano se comporta como una campana, la cantidad estimada de producción diaria de arándanos es de 500 kilogramos aproximadamente en la que los primeros días de la temporada. Es por ello que se decidió realizar un análisis de la variación de la producción y generar una planificación del proceso de empaquetado.

1000 LAYOUT SITUACIÓN PROPUESTA

El nuevo layout mantiene la simpleza del layout actual debido a que no hay grandes modificaciones del proceso. Como se puede observar, se incorporó una nueva línea de selección y la cinta transportadora que no solo transporta el arándano, sino que lo eleva hasta la altura de la tolva de la envasadora.

La cinta transportadora elimina los stocks intermedios de canastos entre procesos y reduce la cantidad de operarios necesarios.

Otra alteración, como se puede ver en el plano, es la reubicación de las líneas de selección próximas a la pared para permitir un mejor aprovechamiento de la sala. La incorporación de la nueva línea de selección y la cinta transportadora no disminuye el espacio disponible de trabajo debido a que se reduce la cantidad de arándanos a almacenar entre las etapas de selección y empaque.

Al estar más organizada la sala, se dispone de espacio suficiente para futuras expansiones y mejoras a medida que la producción aumente. En caso de no trabajar a plena capacidad, existe suficiente espacio para colocar un operario al final de la cinta transportadora, lo que permite seguir trabajando discontinuamente como en la actualidad.

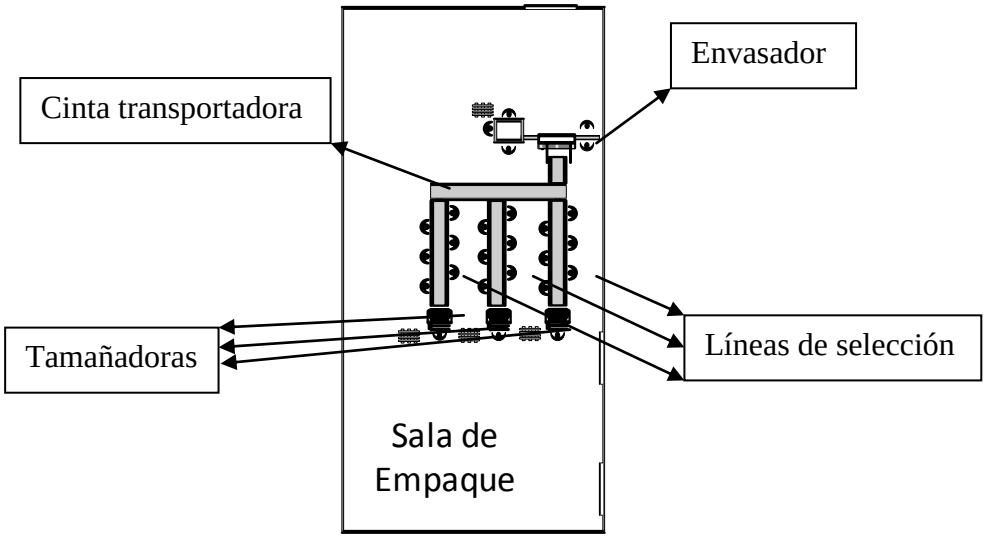


Figura 3.2 Layout Propuesto

1100 CURVA DE PRODUCCIÓN DEL ARÁNDANO

La maduración del arándano en el transcurso de la temporada responde a una campana. Se obtienen bajos niveles de producción a principios de octubre y diciembre y se alcanza un pico de rendimiento durante noviembre. Estos períodos de maduración se desarrollan específicamente en Entre Ríos. En el resto del país la maduración puede verse adelantada o retrasada acorde a las condiciones climáticas y del suelo con las que se trabaje.

Cabe resaltar que cada tipo de variedad de planta tiene su propia curva de producción Últimamente los avances en la genética de la planta, se logró desarrollar una especie que madura durante los meses invernales y adelanta varias semanas los inicios de zafra. Sin embargo, al ser de reciente incorporación al mercado, sus niveles de producción son realmente bajos en la región, por lo cual se respetará trabajar con la campana tradicional descrita a continuación.

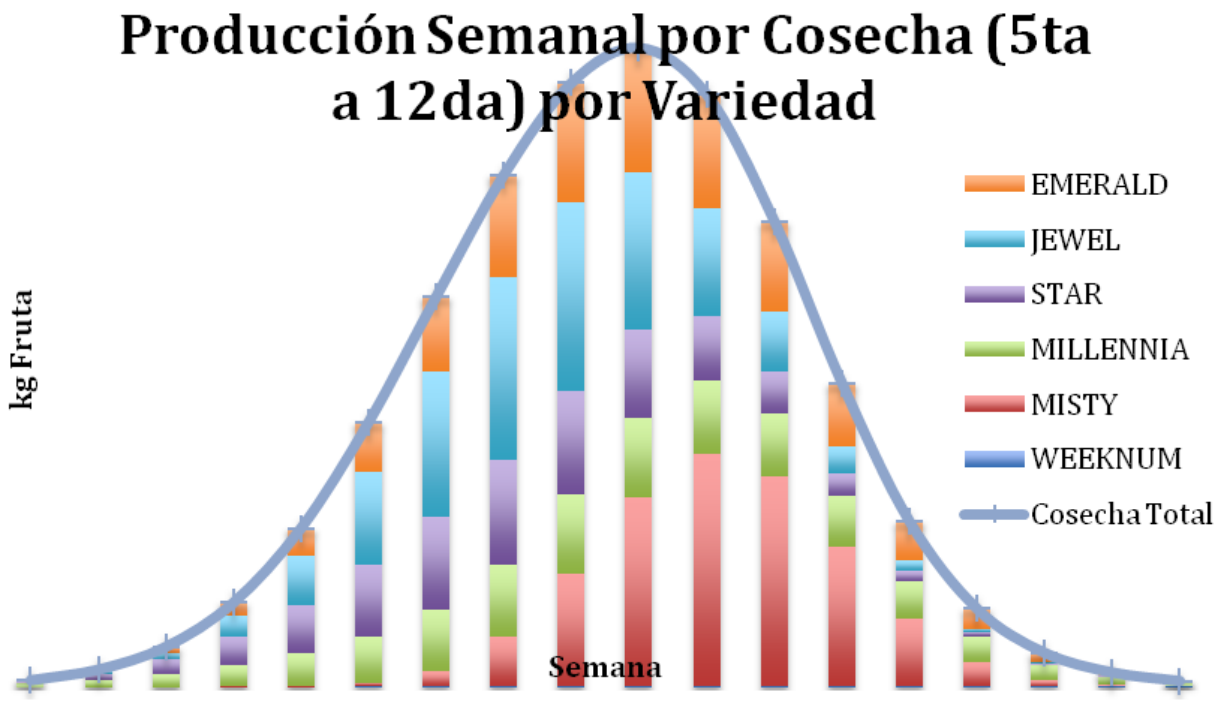


Gráfico 3.1 Producción de arándanos

Estos bajos niveles de producción a principios y a finales de la temporada son los que hacen compleja la posibilidad de optimizar el rendimiento de la planta de empaque. Mientras menor variabilidad presente la curva de producción del arándano y pueda abastecerse a la planta con sus niveles máximos de capacidad, más eficiente será todo el proceso.

Inicialmente será inevitable trabajar con bajos niveles de rendimiento en la planta, ya que la oferta de fruta es considerablemente inferior a la productividad que la envasadora presenta, cámara de bromuro y túnel de frío respectivamente. Es por ello que se plantean distintas alternativas para solucionar el problema:

Trabajar a máxima capacidad (5.521,8 kilogramos brutos por turno). Para ello, es necesario contar con una gran cantidad de productores a los cuales se les ofrezca el servicio de envasado y comercialización de la fruta. Esta opción en la actualidad es poco viable, ya que los productores buscan contratos por temporada completa y no por periodos de tiempo, como podría serlo sólo durante octubre en que se presenta la mayor escasez de fruta.

Considerando el campo medio de Entre Ríos de 10 hectáreas, en las primeras semanas producirá entre 300 y 500 kilogramos de arándanos por campo. Esto quiere decir que para alcanzar el nivel de máxima capacidad, sería necesario armar contrato 10 o más productores. Lo que a simple vista pareciera una buena opción para amortizar costos en las primeras semanas, podría tornarse un inconveniente en la época de pico, ya que la producción media por campo es de 3.500 kilogramos. Esto supera abruptamente los límites de capacidad de la envasadora y podría no satisfacer la demanda siquiera trabajando en un triple turno.

Otra opción para compensar los periodos de baja producción es la de tercerizar el servicio a otros berries (por ejemplo: frambuesas, zarzamoras, grosellas, entre otros), los cuales acoplen sus campanas en los momentos de mayor escases. Sin embargo, la realidad indica que no hay berries que logren acoplarse en los tiempos requeridos. Además, en caso de cumplirse la primera premisa, tampoco sería considerable la producción porque el cultivo de los otros berries no ha sido tan fomentado en la región como el de los arándanos.

Trabajar con turnos de menor producción que no impliquen grandes costos. Esto se aplica a modificar la cantidad de líneas de selección que se desee habilitar, en función a la fruta disponible para procesar. Estas pueden variar de una a tres y la producción cambia de acuerdo al siguiente cuadro:

Por turno a máxima capacidad	Unidad	1 linea	2 lineas	3 lineas
Capacidades bruta	Kg	1920	3840	5521.8
Capacidad neta	Kg	1689.6	3396.3	4896
Personal	Operarios	17	25	34
Hs Uso de maquina max prod	hs	2.76	5.55	8.00
HH HH disponibles sin actividad	hs	36.67	17.15	0.00

Tabla 3.3 Especificaciones de alternativas

De esta manera, podrá evaluarse con qué cantidad de personal se debe contar y no incurrir en gastos innecesarios contratando mayor personal del que realmente es necesario.

De las tres alternativas planteadas, se hará hincapié en la planificación y programa de la contratación de personal, ya que las dos primeras son poco viables en el negocio por razones anteriormente mencionadas.

De este modo, focalizándose en esta última alternativa se procederá a realizar un cronograma de contratación de personal a lo largo de toda la temporada, analizando la demanda de fruta diariamente y la cantidad de turnos y líneas que serán convenientes habilitar acorde a dicha demanda.

Sin embargo, una observación es que este tipo de funcionamiento provocaría deficiencias en la utilización del personal. Las personas dedicadas exclusivamente a operar con la envasadora tendrán una gran capacidad ociosa de hora hombre, ya que no habrá fruta para procesar desde un principio. Podría empleárselas para el armado de cajas de comercialización, pero, aún así, la capacidad ociosa seguiría manteniendo niveles altos. Es por ello que puede evaluarse la alternativa de contratar personal que rote desde la cinta de selección a operar en la envasadora. De esta forma, se disminuirá la capacidad de envasado, pero también se reducirán los costos de tener personal inoperativo brindando una mejor relación de U$D/Kgs netos.

La rotación se encuentra limitada por el tiempo del turno (ocho horas), la cantidad de cajones disponibles para stock intermedio y el tiempo perdido en el cambio de tarea. En el caso de dos o tres líneas, una de ellas realizará la tarea de selección hasta procesar una cantidad o tiempo determinado y, luego, se dedicará envasar las líneas restantes que sólo realizan selección durante el turno. La capacidad productiva desciende significativamente, pero el costo diario de producción, también. Esto permite aproximar la capacidad de procesamiento de la planta de empaque con la cosecha del día. Si se utiliza la siguiente ecuación, se determina la capacidad de producción con la mano de obra rotativa:

Una Línea

$$Qd/Cs + Qd \times (1 - \alpha s) \times \frac{\frac{1-\propto m}{Mc}}{\frac{1+\propto b}{Ce}} = 8hs - Qd \times \frac{\frac{T}{K}}{Ck}$$

Dos Líneas

$$(Qd - Q1)/Cs + Qd \times (1 - \alpha s) \times \frac{\frac{1-\propto m}{Mc}}{\frac{1+\propto b}{Ce}} = 8hs - Qd \times \frac{\frac{T}{K}}{Ck}$$

Tres Líneas

$$(Qd - Q2)/Cs + Qd \times (1 - \alpha s) \times \frac{\frac{1-\propto m}{Mc}}{\frac{1+\propto b}{Ce}} = 8hs - Qd \times \frac{T}{K \times Ck}$$

Donde:

Qd	Capacidad de procesamiento diario	Valor a calcular
Q1	Capacidad de procesamiento una Línea diaria	1920 kg
Q2	Capacidad de procesamiento dos Líneas diaria	3840 kg
Cs	Productividad de selección	240 kg/h
Ce	Productividad de máquina de envasado	3600 clamshells/h
Ck	Capacidad de bandejas	2kg
α s	Desperdicio de selección	5%
α m	Desperdicio de máquina envasadora	2%
α b	Aumento peso bruto	5%
Mc	Peso de un clamshell	0,17kg
K	Cantidad de bandejas	300

Se obtuvieron los siguientes resultados.

Alternativa	Capacidad de Procesamiento diaria	Capacidad neta diaria
Una línea con rotación	1.302,24 Kg.	1.154,66 Kg.
Dos Línea con rotación	2.604,49 Kg.	2.309,31 Kg.
Tres Línea con rotación	3.906,73 Kg.	3.463,97 Kg.

Tabla 3.4 Especificaciones de alternativas con personal rotativo

SECCIÓN 4:

ANÁLISIS DE COSTOS DE EMPAQUE

1200 EVALUACIÓN DE COSTOS

Para la evaluación de costos se dividirá el proceso en las siguientes tres etapas: envasado, bromuro y frío. También el análisis contemplará los costos de alquiler de la planta y puesta en marcha de todos los equipamientos de frío y bromuro con sus respectivas habilitaciones. Estos, finalmente, serán prorrateados por los kilogramos procesados para tener una noción del costo por kilogramo neto de fruta exportable y poder insertarlo dentro de una estructura de costos.

Continuando con la línea de razonamiento de la opción seleccionada, y posteriormente a la evaluación de los costos de cada etapa, se planificará una optimización del cronograma de contratación del personal durante el transcurso de la temporada.

1210 Envasado

La contratación del personal varía de acuerdo a la disponibilidad de kilos de fruta que haya para envasar. A continuación se detalla la cantidad de operarios y personal calificado que es necesario para cada uno de los casos:

Personal/Líneas de selección	1 Línea	2 líneas	3 líneas	3 líneas (línea colectora)
Personal Envasadora	7	7	7	5
Personal líneas	9	17	26	21
Palletización	1	1	2	2
Mecánico	1	1	1	1
Encargado	1	1	1	1
Personal Armado	0	0	1	1
Total	**19**	**27**	**38**	**31**

Tabla 4.1 Personal/alternativas

Tabla comparación líneas	1 Línea	2 líneas	3 líneas	3 líneas (Optimización)
Máx. producción neta Kg	1.702,40	3.404,80	4.896,00	4.896,00
Personal	19	27	38	31

Tabla 4.2 Producción vs. personal

La tabla de producción vs personal con la modalidad de rotación marcará estos niveles.

Tabla comparación líneas	1 Línea rotativa	2 líneas rotativa	3 líneas rotativa
Máx. producción neta	1.154,66	2.309,31	3.463,97
Personal	12	20	30

Tabla 4.3 Producción vs Personal rotativo

Resumiendo, la contratación de personal vs. producción acorde a la configuración que se trabaje varía según el siguiente gráfico:

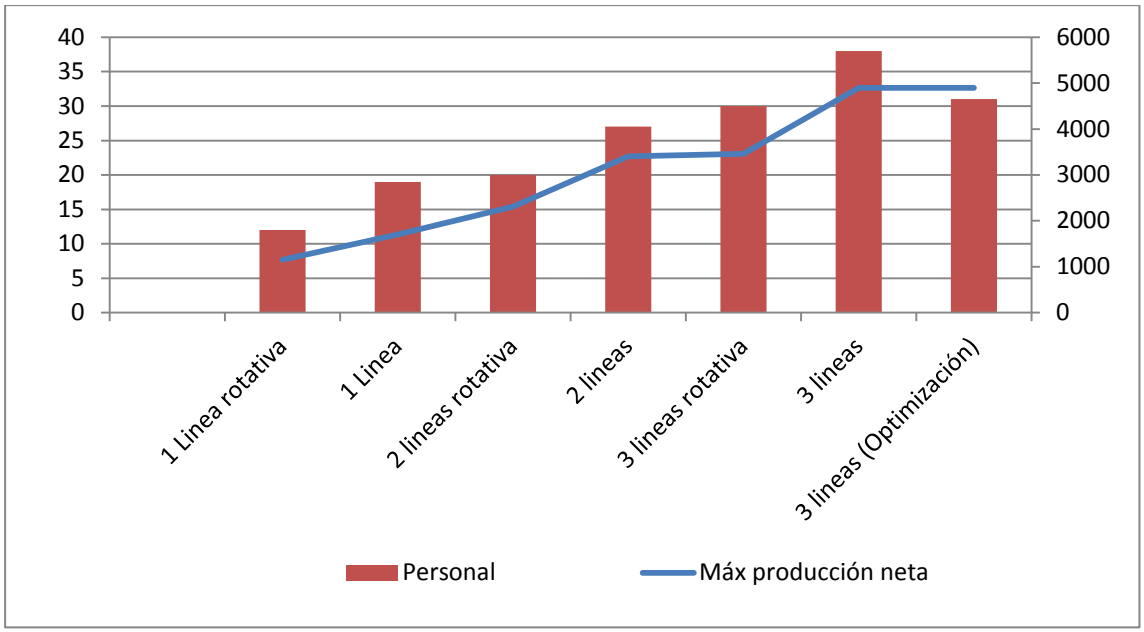


Grafico 4.1 Producción vs Personal por alternativa

1211 Sueldos y jornales

Es importante detallar que los operarios no poseen un sueldo fijo mensual, sino que se les paga jornales de $ 136 brutos más $ 10 de suma no remunerativa de acuerdo a la resolución 104 emitida por la Comisión Nacional de Trabajo Agrario (CNTA) el 23 de noviembre de 2012. Además, el sueldo debe contemplar un 32 % adicional del bruto de contribuciones y un 10 % del sueldo neto por día trabajado para el fin de zafra. En total el costo del jornal por empacador es de $ 199,72. Se considera que trabaja promedio 35 días por temporada.

De modo análogo, el mecánico encargado de la puesta a punto y control de las maquinarias percibe un total de $ 306 pesos brutos diarios ya contemplando los aportes y contribuciones.

Por su parte, el encargado de empaque se le asigna un sueldo mensual que, con las contribuciones y beneficios, asciende a unos $ 12.777,6. Este, una vez finalizada la temporada, deberá ser prorrateado acorde a los días totales trabajados y los kilogramos netos procesados para poder aplicarlo directamente a la estructura de costos del producto.

En resumen, las escalas salariales quedan determinadas de la siguiente manera:

Operario/seleccionador	199.72	$/día
Mecánico	306	$/día
Encargado de Empaque	12.777,6	$/mes

Tabla 4.4 Sueldos

1220 Costo transporte personal

Partimos del gasto fijo del transporte de los operarios a la planta de procesamiento. El viaje consiste en un recorrido de aproximadamente unos 30 kilómetros desde la localidad de Los Charrúas hasta la planta de empaque e implica un costo de $ 500, por su ida y vuelta.

El transporte es un colectivo con capacidad para 40 operarios. Por lo que se hará solamente un viaje independientemente del volumen de fruta con el que se trabaje porque el máximo de personal que puede llegar a contratarse para un día de producción pico es de 37 personas.

1300 ESTRUCTURA COSTO ENVASADO

1310 Modalidad personal fijo

De acuerdo a la configuración en planta (1, 2 o 3 líneas operativas) con la que se desee trabajar, la estructura de costos del envasado quedará determinada de la siguiente manera:

Se evalúa por separado el costo adicional que implica el armado de cajas. En el caso de que haya personal ocioso se los empleara para esta actividad. Cuando el personal sea rotativo (por lo que estará ocupado el 100 %) se contratará operarios adicionales que cumplan esta función.

1 Línea

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	2	$ 399,44
Abastecimiento de clamshells vacío	2	$ 399,44
Llenado de cajas de comercialización	2	$ 399,44
Armado de pallet	1	$ 199,72
Línea de selección		
Volcadores de fruta en línea	1	$ 199,72
Seleccionadoras	6	$ 1.198,32
Llenado de cajones	1	$ 199,72
Palletización de cajones	1	$ 199,72
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	1	$ 199,72
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 4.431,39**

Productividad kgs netos/turno		1.702,4
Cantidad de cajas a armar cajas		834,51
HH HH disponibles sin actividad		36,53
HH HH para armado		3,48
Contratación para armado		0
	$	U$S
Costo empaquetado por día	4.931,39	1.027,37
Costo empaquetado por Kg. Neto	2,60	0,54

2 Líneas

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	2	$ 399,44
Abastecimiento de clamshells vacio	2	$ 399,44
Llenado de cajas de comercialización	2	$ 399,44
Armado de Pallet	1	$ 199,72
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	2	$ 399,44
Seleccionadoras	12	$ 2.396,64
Llenado de cajones	2	$ 399,44
Palletización de cajones	1	$ 199,72
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	1	$ 199,72
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 6.029,15**

Productividad kgs netos/turno	3.404,8	
Cantidad de cajas a armar cajas		1669,02
HH HH disponibles sin actividad		17,06
HH HH para armado		6,95
Contratación para armado		0

	$	U$S
Costo empaquetado x día	6.529,15	1.360,24
Costo empaquetado X Kg neto	1,77	0,37

3 Líneas

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	2	$ 399,44
Abastecimiento de clamshells vacio	2	$ 399,44
Llenado de cajas de comercialización	2	$ 399,44
Armado de Pallet	1	$ 199,72
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	3	$ 599,16
Seleccionadoras	18	$ 3.594,96
Llenado de cajones	3	$ 599,16
Palletización de cajones	2	$ 399,44
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	2	$ 399,44
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 8.026,35**

Productividad kgs netos/turno	4.896,0
Cantidad de cajas a armar cajas	2.400
HH HH disponibles sin actividad	8,60
HH HH para armado	10
Contratación para armado	1

	$	U$S
Costo empaquetado x día	8.726,07	1.817,93
Costo empaquetado X Kg neto	1,64	0,34

3 Líneas (Optimizada)

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	0	$ 0,00
Abastecimiento de clamshells vacio	2	$ 399,44
Llenado de cajas de comercialización	2	$ 399,44
Armado de Pallet	1	$199,72
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	3	$ 599,16
Seleccionadoras	18	$ 3.594,96
Llenado de cajones	0	$ 0,00
Palletización de cajones	0	$ 0,00
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	2	$ 399,44
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 6.628,31**

Productividad kgs netos/turno	4.896,0
Cantidad de cajas a armar cajas	2.400
HH HH disponibles sin actividad	6,95
HH HH para armado	10
Contratación para armado	1

	$	U$S
Costo empaquetado x día	7.328,03	1.526,67
Costo empaquetado X Kg neto	1,35	0,28

1320 Modalidad Personal rotativo

Las líneas rotativas permiten que se ajuste más a la curva de cosecha y por ende ahorrar costos. Aunque el costo por kilogramo es más elevado y su capacidad de procesamiento es menor que las versiones de procesamiento continua, aporta una importante flexibilidad al sistema cuyo efecto se observa en el costo total de la temporada.

1 Línea

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	0	$ 0,00
Abastecimiento de clamshells vacio	0	$ 0,00
Llenado de cajas de comercialización	0	$ 0,00
Armado de Pallet	0	$ 0,00
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	1	$ 199,72
Seleccionadoras	6	$ 1.198,32
Llenado de cajones	1	$ 199,72
Palletización de cajones	1	$ 199,72
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	0	$ 0,00
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 2.833,63**

Productividad kgs netos/turno	1.154,7
Cantidad de cajas a armar cajas	566,01
HH HH disponibles sin actividad	0
HH HH para armado	2,36
Contratación para armado	1

	$	U$S
Costo empaquetado x día	3.533,35	736,11
Costo empaquetado X Kg neto	2,45	0,51

2 Línea

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	0	$ 0,00
Abastecimiento de clamshells vacio	0	$ 0,00
Llenado de cajas de comercialización	0	$ 0,00
Armado de Pallet	0	$ 0,00
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	2	$ 399,44
Seleccionadoras	12	$ 2.396,64
Llenado de cajones	2	$ 399,44
Palletización de cajones	1	$ 199,72
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	0	$ 0,00
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 4.431,39**

Productividad kgs netos/turno	2.309,3
Cantidad de cajas a armar cajas	1.132,01
HH HH disponibles sin actividad	0
HH HH para armado	4,72
Contratación para armado	1

	$	U$S
Costo empaquetado x día	5.131,11	1.068,98
Costo empaquetado X Kg neto	1,92	0,40

3 Línea

Personal Envasadora	Cantidad	Costo/día
Volcadores de fruta a tolva DLP-9	0	$ 0,00
Abastecimiento de clamshells vacio	0	$ 0,00
Llenado de cajas de comercialización	0	$ 0,00
Armado de Pallet	0	$ 0,00
Línea de Selección		
Volcadores de fruta en línea	3	$ 599,16
Seleccionadoras	18	$ 3.594,96
Llenado de cajones	3	$ 599,16
Palletización de cajones	2	$ 399,44
Personal adicional		
Movimientos de pallet y palletización	1	$ 199,72
Mecánico	1	$ 306,00
Encargado de empaque	1	$ 730,15
Total		**$ 6.428,59**

Productividad kgs netos/turno	3.464,0
Cantidad de cajas a armar cajas	1.698,02
HH HH disponibles sin actividad	0
HH HH para armado	7,075
Contratación para armado	1

	$	U$S
Costo empaquetado x día	7.128,31	1.485,06
Costo empaquetado X Kg neto	1,86	0,39

Sintetizando todos los cálculos en una misma tabla se obtienen los siguientes valores:

Tabla comparación líneas	1 Línea rotativa	1 Línea	2 líneas rotativa	2 líneas	3 líneas rotativa	3 líneas	3 líneas (Optimización)
Máx producción neta	1.154,66	1.702,40	2.309,31	3.404,80	3.463,97	4.896,00	4.896,00
Personal	12	19	20	27	30	38	31
Costo x día	736,11	1.027,37	1.068,98	1.360,24	1.485,06	1.817,93	1.526,67
Costo x Kg	0,51	0,54	0,40	0,37	0,39	0,34	0,28

Tabla 4.5 Alternativas de selección

Graficando los resultados se obtienen el siguiente diagrama con respecto a los costos diarios y volúmenes de envasado:

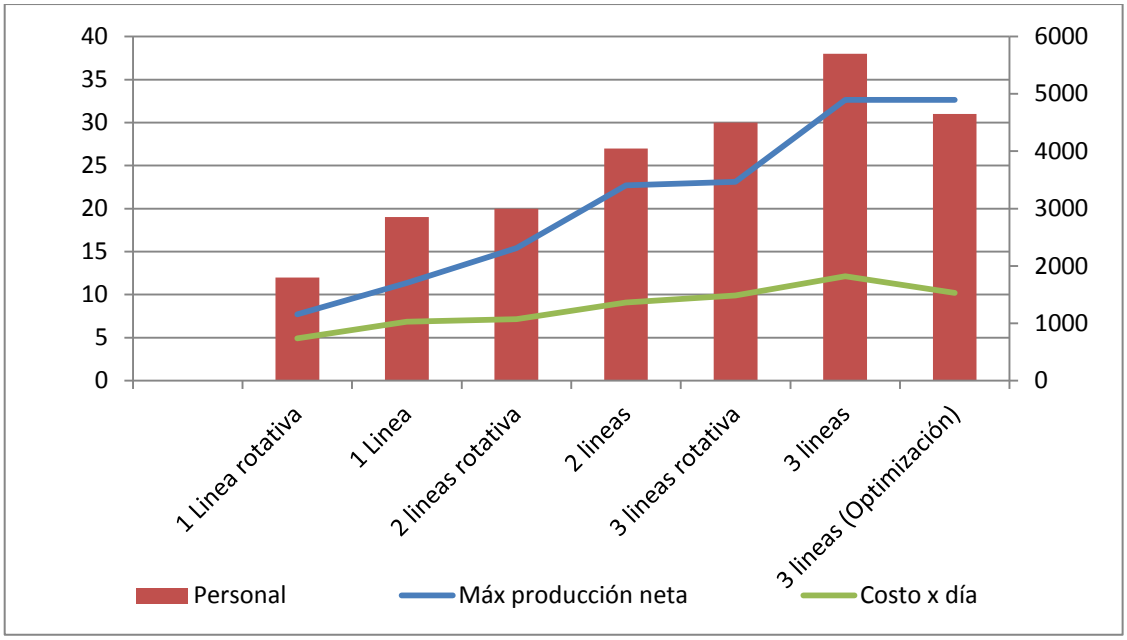


Gráfico 4.2 Producción y Costos de Alternativas

1400 PROCESO DE BROMURADO Y ENFRIADO

1410 Situación actual

Actualmente Berries Mesopotámico SRL terceriza el proceso de bromurado y enfriamiento de la fruta por no poseer las habilitaciones correspondientes otorgadas por USDA y SENASA respectivamente.

Al tercerizar estos servicios, la empresa se ve obligada a incurrir en un flete adicional de producto envasado a la planta, donde se realizarán sus procesos. A su vez, se le asigna un costo variable por kilogramo neto de U$S 0,15 para el proceso de bromuro y U$S 0,45 para el de enfriamiento.

1420 Costo de bromuro de situación propuesto

Para la evaluación de costos de la etapa de bromuro se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos establecidos por los entes reguladores de SENASA y USDA. Se estipula un personal/equipo mínimo para el tratamiento de la fruta constituido principalmente por un director técnico (personal calificado el cual debe poseer el título de ingeniero agrónomo) y dos bromuradores certificados.

Asimismo son imprescindibles los gastos de mantenimiento de la cámara (calibración de equipos, reparación de fallas, entre otros), los cuales son exigidos para poder operar conjuntamente con la habilitación de SENASA.

Y finalmente, se analizará el costo de insumos. En este caso, el bromuro de metilo por cada fumigación que se realice.

1421 Sueldos DT y bromuradores

Los sueldos de estos operadores son equivalentes a los de un encargado de empaque. La calidad del producto en la que llega depende del personal capacitado porque ellos manejan la etapa más crítica de todo el proceso.

Entonces un sueldo bruto de $ 12.777,6 mensuales será mejor amortizado a medida que se realicen mayor cantidad de fumigaciones.

En este proyecto se toma en cuenta que se trabajan 35 días en la temporada, realizando una fumigación cada día. Esto significa que el costo diario del personal oscilaría entre

los $ 730,15. Luego deberá ser prorrateado por los kilogramos netos exportados en la temporada para realizar una evaluación más precisa.

1422 Mantenimiento y habilitaciones de cámaras

Los principales costos de mantenimiento anuales de las cámaras son las calibraciones del sensor de chimenea y el fumiscopio. Estos rondan dentro de los U$S 1.600. También se le suman el cambio de burletes y alguna reparación menor que haya que realizar de un costo aproximado de U$S 600.

En total, en concepto de mantenimiento anual, el monto asciende a unos U$S 2.200.

Con respecto a la habilitación de SENASA, el costo anual de habilitación es de $ 2.200. Este gasto ya incluye todos los viáticos de los inspectores que deben acercarse a la planta para realizar la inspección.

También se cobra una tasa de $ 600 por cada fumigación realizada.

1423 Insumos

El único insumo es el bromuro de metilo, el cual debe colocarse en una proporción de 25 gr/m3.

Esto quiere decir que para el contenedor entero es preciso utilizar 1,71 kilogramos de bromuro de metilo. Siempre debe utilizarse los kilogramos correspondientes al llenado total del contenedor, independientemente de la cantidad de pallets que haya para fumigar.

El bromuro de metilo se comercializa a 20 U$S por kilogramo. Por lo que cada bromuración tendrá un costo de U$S 34 de insumos. Si se calcula que por temporada hay una bromuración diaria esto dará un total de U$S 1.197 por temporada.

A continuación se detalla la estructura de costos de esta etapa paso a paso:

Personal			
Director técnico	1	730,15	
Bromuradores	2	1.460,30	$/día
Movimiento pallets	1	199,72	$/día
Insumos		164,57	$/día
Mantenimiento		301,71	$/día
Habilitación		62,86	$/Temporada
Costo SENASA por fumigación		600,00	$/Fumigación

	$	U$S
Costo bromuro x día	3.519,31	733,19
Costo bromuro x Kg	$	U$S
1 Línea rotativa	3,05	0,63
1 Línea	2,07	0,43
2 Líneas rotativas	1,52	0,32
2 líneas	1,03	0,22
3 Líneas rotativas	1,02	0,21
3 líneas	0,72	0,15

Tabla 4.6 Costo Bromuro por kilogramo

1430 Frío

La tercera y última etapa presenta los menores costos asociados. En su mayoría, son gastos de consumo eléctrico, los cuales dependerán de la cantidad de Kws que se hayan consumido en el período tratado.

Con respecto al personal contratado, será necesario contar con los servicios de un técnico en frio que esté a cargo del enfriamiento de la fruta y un operario que manipule y acomode los pallets.

El sueldo del técnico en frío es de $ 15.972 bruto. Este es superior al del personal calificado de empaque y bromuro, ya que tiene a cargo maquinarias muy costosas que requieren un conocimiento muy específico para poder operarlas correctamente.

El operario que manipula los pallets cobrará, al igual que el resto de los operarios el jornal correspondiente.

Analizando los picos de consumo, y viendo el consumo eléctrico para el proceso de enfriamiento para las estipuladas 150 toneladas a enfriar, el costo total se aproxima a los $ 40.000 por temporada.

Finalmente, la estructura de costos de enfriamiento quedará definida de la siguiente manera:

Frío calculando que se envasan 150.000 kilogramos netos

Personal			
Técnico de frío	1	912,69	$/día
Mov de pallets	1	199,72	$/día
Consumo energético		0,27	$/kg

Costo Frio x Kg	$	U$S
1 Línea rotativa	1,23	0,26
1 Línea	0,92	0,19
2 Líneas rotativas	0,75	0,16
2 Líneas	0,59	0,12
3 Líneas rotativas	0,59	0,12
3 Líneas	0,49	0,10

Tabla 4.7 Costo Frio por kilogramo

1500 PLANIFICACIÓN DE MANO DE OBRA

El personal se contrata por jornal. Esto permite cierta flexibilidad a la hora de planificar la producción de empaque y ajustarse a la producción de arándanos de la fecha.

Anteriormente hemos comparado la situación actual con la óptima teniendo en cuenta solo el período de máxima producción de la temporada, que dura aproximadamente 20 de los 35 días hábiles de la temporada. Ahora, se realiza un análisis ajustado a la realidad.

Teniendo en cuenta la campana de producción, se determinó qué método utilizar dependiendo de la cosecha de arándanos recolectada por día pronosticada.

Los diferentes métodos varían en la cantidad de líneas de selección y la capacidad de rotar de selección a la maquina envasadora. En otras palabras, se puede optar por trabajar con una, dos o tres líneas de selección y si tienen una única tarea durante el turno, rota con el área de envasado.

Como resultado se obtuvo las siguientes capacidades diarias para cada una de las opciones:

Alternativa	Capacidad de Procesamiento diaria	Capacidad neta diaria
Una línea con rotación	1.302,24 Kg	1.154,66 Kg
Dos Línea con rotación	2.604,49 Kg	2.309,31 Kg
Tres Línea con rotación	3.906,73 Kg	3.463,97 Kg

Tabla 4.8 Capacidad de alternativa con personal figo

A continuación se detalla las capacidades de las diferentes alternativas sin rotación de la mano de obra:

Alternativa	Capacidad de Procesamiento diaria	Capacidad neta diaria
Una línea	1.920 Kg	1.702,4 Kg
Dos Línea	3.840 Kg	3.404,8 Kg
Tres Líneas	5.521,80 Kg	4.896 Kg

Tabla 4.9 Capacidad de alternativa con personal rotativo

Los resultados de este análisis ayudarán a tomar la decisión de qué modalidad utilizar para la producción proyectada.

Teniendo en cuenta la capacidad máxima de cada alternativa, la empresa poseerá la opción de elegir cuál es la más conveniente. Esta decisión se verá afectada por la posibilidad de un segundo turno y/o por la especie de arándano con la cual se trabaje.

La especie de arándano da la posibilidad de almacenar y generar stock suficiente para trabajar a máxima capacidad, utilizando tres líneas de selección.

Con los costos de cada alternativa y los costos de hora extras, se realizo la siguiente tabla de decisión. Se puede observar que al cumplir un máximo de horas extras, es conveniente utilizar otra alternativa:

Cantidad	Alternativa	Horas extras máximas
≤1443 kg netos	1R	2
≤1702,4 kg netos	1	0
≤2598 kg netos	2R	1
≤3404,8 kg netos	2	0
≤3464 kg netos	3R	0

Tabla 4.10 Horas Extras

A partir de 3.464 kilogramos netos se puede trabajar a máxima capacidad utilizando las tres líneas de selección y la cinta transportadora. Como de es esperar, si en el turno inicial usamos la configuración de tres líneas es provechoso trabajar con horas extras en el caso de superar la capacidad máxima.

1510 Proyección de costos totales de la temporada

Teniendo en cuenta la cosecha histórica, se estimó un costo total de la temporada. Este costo estará determinado por la modalidad, el bromurado y frío. Para poder estimarlo se proyectó un procesamiento de 150.000 kilogramos netos en 35 días de cosecha, como se puede observar en el gráfico a continuación.

Los primeros días de cosecha no supera dos mil kilogramos netos de producción. Por lo tanto no es necesario trabajar a máxima capacidad de la planta y se opta por las modalidades con una o dos líneas de selección.

Como se mencionó anteriormente, los picos de cosecha son entre noviembre y diciembre. En esta época la planta trabajará con las tres líneas de selección trabajando a máxima capacidad. Y por otro lado, se puede observar que hay días en los que se supera la capacidad máxima de procesamiento. Por ende, se optará por un turno extra u hora extra dependiendo de la cantidad a procesar.

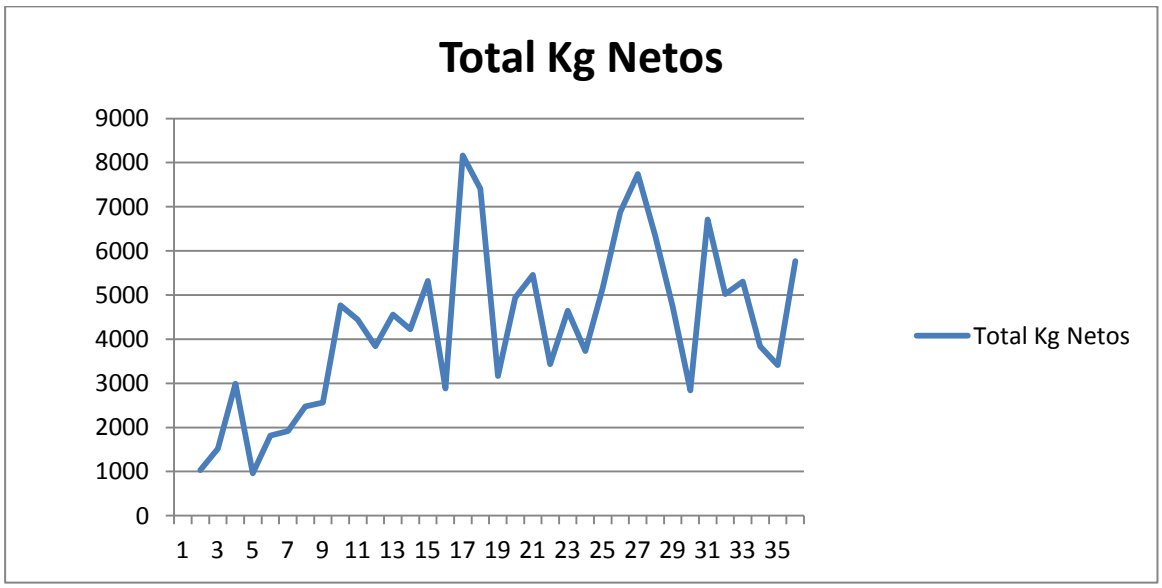


Gráfico 4.2 Proyección de kilogramos de arándanos

Línea	Turnos
Una Línea	2
Una Línea rotativa	2
Dos Líneas	8
Dos Líneas rotativa	1
Tres Líneas	22
Tres Líneas rotativas	0
TOTAL	35

Tabla 4.11 Turnos

Durante los picos de producción se logra empaquetar 7.805 y 8.600 kg netos, a partir del análisis de costo realizado anteriormente y la productividad de cada modelo se utilizaría turnos extras usando los modelos de dos líneas de selección con operarios rotativos y fijos respectivamente.

En la proyección se puede observar que en ocho de los 35 días de trabajo es necesario realizar horas extras trabajando con las tres líneas de selección para poder cumplir con los kilogramos cosechados. Esto representa un total de diecisiete de horas extras con un costo U$S 4.580.

Costo Total Temporada	U$S total
Costo empaque	$ 56.073,90
Costo Bromuro	$ 25.661,63
Costo Frío	$ 16.444,63
Costo Total	$ 98.180,15

Tabla 4.12 Costo temporada

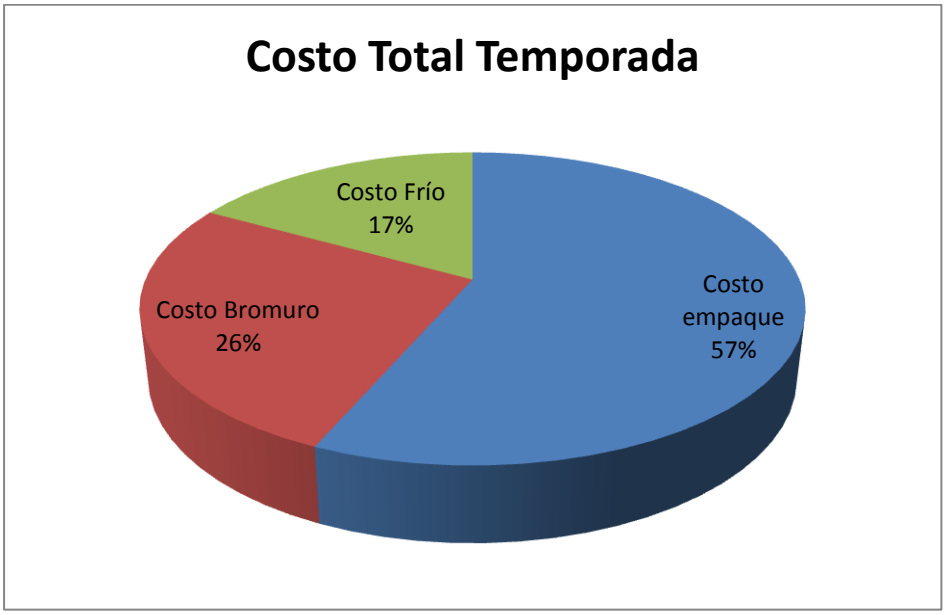


Gráfico 4.3 Distribución de los costos

SECCIÓN 5:

ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y PUNTO DE EQUILIBRIO

1600 PUNTO DE EQUILIBRIO

1610 Costos Comerciales

En esta sección se analizará hasta qué momento de la temporada es conveniente mantener operativa la planta de empaque por la rentabilidad del negocio.

Es importante evaluar semanalmente cómo fluctúan los precios en el mercado de la exportación. Por lo general, a fines de la temporada, la rentabilidad del negocio comienza a disminuir velozmente debido a una caída en los precios de venta. Esta disminución de precios se debe a un aumento del volumen provocado por el ingreso de la fruta de Chile (primer país productor de arándanos del hemisferio sur) al mercado. Frente a esta disminución en la rentabilidad existe la posibilidad de colocar la fruta dentro del mercado interno.

Si bien el retorno de comercializar fruta al mercado interno no es tan prometedor como el de la exportación en las primeras semanas, garantiza una opción segura frente a una eventual pérdida de margen en la exportación.

Esto se debe a que los costos de la cosecha pueden reducirse considerablemente, ya que se pasa de una cosecha manual a una mecanizada de menor calidad (el mercado interno no es tan exigente en cuanto a calidad ya que el fruto es principalmente utilizado para la producción de elaborados como las mermeladas y jugos).

Los arándanos del mercado interno son comercializados a granel en cajas de 13,6 kilogramos. Los insumos son proveídos por el comprador, por lo que no se incurre en un gasto de materiales. Una vez cosechados y empacados en estas cajas, los arándanos son enviados en un flete refrigerado a la planta de elaboración en Buenos Aires. Para este caso, no es necesario un envasado específico en clamshells, tampoco bromurarlos y enfriarlos a 0^{o} grados.

En el caso de que el precio de exportación ya no sea más rentable que el de la venta interna, la óptima metodología para operar es la de esperar unos días a que madure la mayor cantidad de fruta y así poder amortizar aún más los costos de cosecha y flete.

Para determinar nuestro punto de equilibrio es necesario primero detallar los costos que se deben incurrir en ambos escenarios planteados (exportación y mercado interno).

Costos de exportación

Costo	U$S/Kg
Gastos en destino (aduana de EEUU)	0,45
Flete Internacional	1,7
Gastos de Exportación (despachante de aduana + documentación)	0,3
Flete de PT a aeropuerto de Ezeiza	0,3
Flete interno campo-planta de empaque	0,11
Copexeu	0,18
Insumos	0,95
Envasado	0,37
Bromurado	0,17
Enfriamiento a 0° grados	0,11
Cosecha	2,3
Producción de Arándanos	1,2

Tabla 5.1 Costos exportación

Costos de venta mercado local

Costo	U$S/Kg
Flete a Bs As a planta de procesamiento	0,1
Cosecha	0,25
Producción del arándano	1,2

Tabla 5.2 Costos mercado local

Una vez establecidos los costos, analizaremos el comportamiento de los precios de venta durante el transcurso de la temporada.

1620 Cosecha manual vs. cosecha mecanizada

Para la cosecha del arándano suelen utilizarse dos grandes métodos dependiendo del destino de la comercialización: la cosecha manual y la cosecha mecanizada.

La cosecha manual consiste en contratar una gran cantidad de mano de obra la cual vaya cosechando fruto por fruto de la planta. Este método permite obtener una mejor calidad de cosecha, ya que su selección es minuciosa y puede acoplarse mejor a los requerimientos exigidos por los mercados internacionales.

Para la fruta destinada al mercado interno suele utilizarse la cosecha mecanizada. Esta consiste en el alquiler de maquinaria especializada para este tipo de frutos. Son unas pequeñas escobillas que giran a altas velocidades, sacuden en forma moderada a la planta y forzan al fruto a caer dentro de canastos ubicados en el interior de la cosechadora. Esta cosecha no es de calidad de exportación porque no se logra evitar la cosecha de arándanos inmaduros o dañados. Pero frente a los bajos requerimientos del mercado interno (suelen utilizarse para hacer elaborados como jugos y mermeladas) es la mejor opción en relación a los costos. Este tipo de cosecha puede hacerse sólo cinco operarios que manipulen la cosechadora.

1630 Precios del mercado de exportación

De acuerdo a los datos obtenidos por United States Department of Agriculture (USDA) a continuación se reflejarán los precios de comercialización semana a semana durante la temporada 2012.

6 OZ MIA	Precios CFR MIA x Caja			
	Semana	Low	High	Av.
Oct.	41	25	35	30
	42	25	29	27
	43	22	25	23,5
	44	20	22	21
	45	20	22	21
	46	20	22	21
Nov.	47	20	22	21
	48	22	22	20
	49	17,5	21,5	19,5

Tabla 5.3 Proyección de precios de temporada

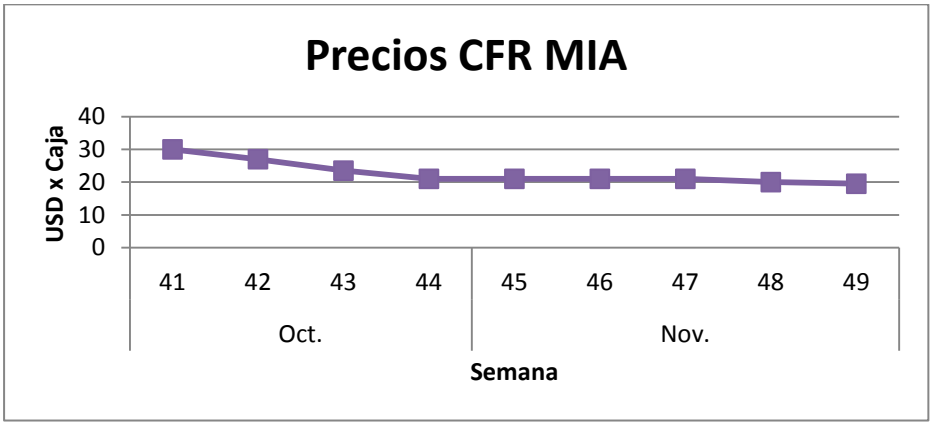


Gráfico 5.1 Precio CFR MIA

Como se detalló anteriormente, los precios de exportación tienen un comportamiento decreciente a lo largo de la temporada por el incremento de la oferta de fruta proveniente del resto del mundo.

1640 Precios del mercado local

En comparación, el mercado local presenta un comportamiento mucho más estable. Es más fácil hacer acuerdos a precio fijo, independientemente del tiempo o semana de entrega, que pueden variar según los volúmenes de fruta que se manejen.

Los rangos de precios comerciales suelen variar entre U$S 2,5 y 3,5 por kilogramo. Estos dependerán del volumen a entregar (a mayor volumen, mayores serán las posibilidades de obtener un mejor precio).

1650 Punto de equilibrio

En función de determinar el punto de equilibrio entre el mercado de exportación y el mercado interno, se utilizaron los costos promedios de la temporada se realiza el siguiente cuadro comparativo:

Mercado de exportación	U$S/Kg
Precio CFR al exportador	9,55
Gastos de aduana E.E.U.U.	0,45
Flete aéreo internacional	1,70
FOB	7,40
Derechos netos	0,37
Gastos de exportación (despachante)	0,30
Flete interno de campo-empaque	0,11
Flete empaque-EZEIZA	0,30
Frío	0,11
Bromurado	0,17
Copexeu	0,18
Proceso de Empaque	0,37
Costo Insumos	0,95
Precio neto productor	4,54
Costo cosecha	2,30
Costo producción	1,20
Retorno x Kg (sin Reintegro)	1,04
Reintegro x Kg	0,41
Retorno x Kg	1,45

Mercado interno	U$S/Kg
Precio mercado interno	3
Costo Flete Bs. As.	0,1
Costo cosecha	0,25
Costo producción	1,2
Retorno M.I x Kg	1,45

Tabla 5.3 Costos promedio de temporada

Luego del análisis, puede observarse que será conveniente discontinuar la exportación en la semana 49, en la que el precio por kilogramo es inferior a los U$S 9,55 establecidos como punto de equilibrio. Y se deberá volcar toda la producción restante al mercado local.

Se puede apreciar que el retorno del mercado local se estabiliza en el U$S 1,45 por kilogramo versus la volatilidad que presenta la exportación con retornos que oscilan entre los U$S 0,9 y 1,44 por kilogramo en esta última semana.

Gráfico 5.2 Retorno día por día

1700 ANÁLISIS DE INVERSIÓN

1710 Flujo de fondo sin IVA

Luego del análisis de optimización y costos realizados anteriormente, es imprescindible hacer un estudio de inversión. En esta ocasión, se trata de un flujo de fondos simple, con una inversión realizada en el primer semestre del primer año. El flujo de fondos representará la variación de costo de empaque, bromuro y frío debido a que no existe una variación en las ventas, en los costos de insumos, en el alquiler y otros gastos.

La inversión es de U$S 25.000 y su vida útil es de 10 años, con un valor residual de U$S 7000 se obtiene una amortización anual de U$S 1800; obteniendo un ahorro de impuesto de ganancias U$S 630 por año.

Año	1		2	3	4 al 10
	Sem. 1	**Sem 2.**			
Inversión	-25000				
Δ Costos Empaque		10.948,46	10.948,46	10.948,46	10.948,46
Δ Costos Bromuro		-3.161,63	-3.161,63	-3.161,63	-3.161,63
Δ Costos Frio		51.055,37	51.055,37	51.055,37	51.055,37
Δ IG		-19.964,77	-19.964,77	-19.964,77	-19.964,77
FF	**U$S -25.000**	**U$S 38.877**	**U$S 38.877**	**U$S 38.877**	**U$S 38.877**

Tabla 5.4 Flujo de Fondo Propuesta

Como se puede observar, el mayor ahorro representa el proceso de frío con U$S 51.055. La optimización del proceso de empaque no genera ahorros importantes, solamente U$S 10.948. Pero hay que tener en cuenta que este ahorro es sólo por temporada, cuya duración es de un mes aproximadamente.

Por último, al reducir los costos se genera un aumento de impuesto de ganancia de U$S 19.964.

1720 Calculo de WACC

Como la empresa Berries Mesopotámicos es una Pyme y no posee deudas, el costo promedio ponderado de capital es igual al costo de capital propio (Ke): 8 %. El Ke se obtuvo a partir de realizar un promedio del costo de capital propio de empresas dentro del rubro Food Proccesing que se asemeje a la Berries Mesopotámicos.

Como resultado, el wacc se obtiene al sumar el costo propio y el riesgo país. Este último dato se obtuvo a partir de la media del riesgo país de los últimos años para tener un valor más aproximado para el período de estudio. El valor resultante es de 1.003 puntos.

A partir de estos valores se obtuvo un costo de capital propio de 18 %.

1730 Calculo de VAN y TIR

Luego del análisis de flujo de fondos, se calculó el valor actual neto y la tasa interna de retorno. A partir de un costo de capital propio de 18 % se obtuvo un VAN de U$S 126.880. Por otro lado, la tasa interna de retorno es de 155 %. Este valor resulta elevado por la poca inversión inicial, los grandes beneficios al dejar de tercerizar el frío y la reducción de costos operativos debido a la optimización del proceso de embalado.

Como era de esperar los valores positivos del VAN y TIR indican lo beneficioso que resulta implementar estas mejoras para Berries Mesopotámicos SRL.

CONCLUSIONES

El proyecto final se focalizó en demostrar como simples modificaciones en los procesos productivos y una mejor planificación en la producción logran optimizar los costos de mano de obra directa e indirecta del proceso.

El envasado de arándanos es un proceso lineal y continuo afectado principalmente por la estacionalidad del fruto. Originalmente, la empresa contaba con dos líneas de selección que actuaban como cuello de botella en la época pico de cosecha. Esto generaba una capacidad ociosa del 30 % en la máquina envasadora. La inclusión de una nueva línea de selección en el empaque aumenta la capacidad de procesamiento de arándanos y logra balancear el proceso operativo. En la época de mayor cosecha la envasadora PONIS DLP-9 trabaja a máxima capacidad y es posible generar un proceso continuo y balanceado. La propuesta de mejora, basada principalmente en la inversión de una cinta transportadora que conecta las tres líneas de selección, permite eliminar los stocks intermedios de canastos y reducir considerablemente el manipuleo del arándano. Esta optimización no es menor por la importancia que se le da en la comercialización a obtener un fruto de calidad y rigidez, que se logra con la disminución de manipuleo de fruta en proceso.

A continuación se detalla la etapa de empaque de ambas situaciones de trabajo desarrolladas a lo largo del ensayo en un cuadro comparativo:

	Actual	**Propuesta**
Líneas de selección	2	3
Personal	27	31
Capacidad	3.404,80 kg netos	4.896 kg netos
Costo x kg	0,37 $	0,28 $

Tabla 5.5 Comparación de costos

La proyección realizada a partir del histórico de la empresa permitió estimar que el costo total por temporada es de U$S 56.073,91. Este valor representa un ahorro aproximado de 16 % por temporada respecto de la situación actual.

En temporadas anteriores, la empresa no contaba con las habilitaciones correspondientes a las cámaras de bromuro y túneles de frio. Por lo que, se tercerizaban estos servicios. Según el análisis desarrollado, es ampliamente conveniente realizar ambas operaciones en planta porque se reducen considerablemente los costos variables. Aunque el proceso de bromurado resulte más costoso si se realiza en planta, el ahorro obtenido a partir del enfriado logra compensar el déficit del tratamiento de fumigación. El ahorro total por realizar ambas operaciones en planta sería de U$S 47.893,74. Esta

reducción de costos representa el 80 % del ahorro total obtenido tras la implementación de las mejoras y es significativamente mayor al ahorro de costos al optimizar el proceso de empaque.

Berries Mesopotámicos SRL, a través de su cosecha y proveedores, pronostica poseer una producción de 150 toneladas netas de arándanos durante la temporada 2013. A partir de registros históricos de la empresa, se proyectó la cosecha diaria de la temporada, y por último, basándose en estos datos, se estimó qué alternativa –una, dos o tres líneas de selección– es la más conveniente para operar el empaque. Podría evaluarse el eventual riesgo de que el pronóstico climático no se cumpla y por tanto, se incurra en gastos mayores. Pero esta afirmación es incorrecta porque la contratación del personal es por jornal y se puede ir ajustando de acuerdo a la variabilidad de la cosecha. Los proveedores deberán informar el día anterior qué volumen esperan cosechar y así reducir cualquier incertidumbre. El riesgo que la demanda externa sea insuficiente es mínima dado que en la actualidad se encuentra insatisfecha y todo lo que se produce se vende como se vio en análisis de mercado. En conclusión, los riesgos que asume este proyecto son ínfimos y se pueden acomodar al proceso productivo a medida que transcurre la temporada.

Un análisis que no se incluyó dentro del proyecto final fue la implementación de otras berries cuyos picos de cosecha no coincidan con los del arándano. El uso de otros frutos permitirá que la planta envasadora trabaje más de un bimestre al año y, en consecuencia, la empresa obtenga mayores beneficios. Actualmente, la Berries Mesopotámico SRL utiliza numerosas variedades de arándanos para lograr un volumen más constante durante la temporada. Sin embargo, la brecha para estabilizar los volúmenes semanales de producción continúa en niveles altos.

Idealmente se propone buscar nuevos frutos para cosechar, cuya temporada sea complementaria a la de arándanos. De esta manera, podrá tener picos en otra época del año que no coincida con la del arándano y permitir así un trabajo continuo.

Desafortunadamente en Concordia no hay proveedores que cosechen los volúmenes suficientes de otros tipos de berries para que se pueda utilizar este tipo de proceso de envasado. Esto representa una oportunidad para la empresa de analizar el cultivo de nuevas frutas finas.

BIBLIOGRAFÍA

- USDA Economics, Statistics and Market Information System, Albert R. Mann Library, Cornell University, entrada Junio 2013, consultado Julio 2013. URL: http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1765
- Ambito, Argentina Riesgo Pais, consultada julio 2013, URL: http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=2&desde=16/06/2011&hasta=01/07/2013&pag=1
- Damodaran Online, Market US data,entrada Enero 2013, consultado Julio 2013, URL: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/
- USDA, Agricultural Market service, Blueberries Price, consultado Julio 2012, URL: http://www.marketnews.usda.gov/portal/fv?&repType=shipPriceWeekly&paf_dm=full&repTypeChanger=shipPriceWeekly&commAbr=&step2=true&type=shipPrice&type=shipPrice&type=shipPrice&rowDisplayMax=25&startIndex=1&organic=&locAbr=FL&paf_gear_id=1200002&commodityclass=allcommodity&locAbrPass=ALL%7C%7C&locName=&locChoose=locState&repDate=10%2F01%2F2012&commAbrfrom=BLUBY&endDate=12%2F20%2F2012&step3date=true&Run=Run&locAbrlength=1&environment=&blech=&Run.y=4&Run.x=32&dr=1