

DESARROLLO DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE LA CIRUELA CALENTANA, EN
LA ZONA DE FLANDES (TOLIMA), MEDIANTE UN MODELO
MATEMÁTICO QUE PERMITA EL CONTROL DE LA CADENA DE
ABASTECIMIENTO.

ANDRÉS FELIPE RIVERA MOLINA
CÓDIGO: 062071250

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017

DESARROLLO DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE LA CIRUELA CALENTANA, EN
LA ZONA DE FLANDES (TOLIMA), MEDIANTE UN MODELO MATEMÁTICO
QUE PERMITA EL CONTROL DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO.

ANDRÉS FELIPE RIVERA MOLINA
CÓDIGO: 062071250

Director:
Leila Nayibe Ramírez
Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017

Nota de aceptación

El trabajo de grado titulado: “DESARROLLO DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE LA CIRUELA CALENTANA, EN LA ZONA DE FLANDES (TOLIMA), MEDIANTE UN MODELO MATEMÁTICO QUE PERMITA LA VALIDACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO”, realizado por el estudiante Andrés Felipe Rivera Molina con código estudiantil 062071250, cumple con los todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre de Colombia para optar al título de Ingeniería Industrial.

Director de proyecto: Ing. Leila Nayibe Ramírez.

Jurado No 1: Ing. Ever Ángel Fuentes

Jurado No 2: Ing. José Ignacio Campos Naranjo

Bogotá, 30 de agosto de 2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por amarme y regalarme estos años de estudio y sacrificio que hoy reflejan este primer fruto de muchos que vendrán, y que son producto de mi constancia y perseverancia.

A mi señora madre que ha sido el único y suficiente soporte para poder llevar a cabo todas mis metas y es pieza clave de este logro que me abre puertas inimaginables.

A mis amigos y amigas que todo el tiempo han estado junto a mí apoyándome y ayudándome en todo este proceso. A todos quienes no puedo nombrar porque sería una gran lista solo les digo que: “los amigos son como las estrellas... a veces no se ven pero sabemos que siempre estarán ahí”.

A los profesores, que hoy pueden ver un reflejo de lo que han formado y que sin duda alguna han calado hondo en mi vida, permitiéndome tener perspectivas para desarrollar esta profesión, y así recorrer un largo camino que gracias a las herramientas obtenidas aplicaré en mi vida laboral y que muy seguramente me van a hacer una mejor persona.

Y por último a mi directora de proyecto, que ha sido una gran ayuda y que sobre todo, me ha sabido entender, aconsejar y guiar, en este proceso.

RESUMEN

El presente trabajo de grado tuvo como objetivo identificar los elementos claves de la cadena logística de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima, con el fin de proponer un desarrollo logístico mediante la postulación de un modelamiento matemático, teniendo en cuenta las condiciones actuales del comercio de este tipo de frutos en el mercado nacional. Todo esto con el fin de impulsar la economía de los productores de ciruela de esta región. Como es evidente el agro en Colombia ha sido una actividad con bajo desarrollo, debido a diferentes factores sociales y económicos que han obligado a que los pobladores nativos tengan que dejar de trabajar las tierras y tengan que desplazarse a sobrevivir a las ya sobrepobladas ciudades como por ejemplo Bogotá.

Por lo tanto en el desarrollo del trabajo se pretende a través de estrategias obtenidas a partir de la modelación matemática proponer el margen de utilidad de los eslabones logísticos de la cadena de abastecimiento para el caso en cuestión.

Palabras clave: modelos matemáticos, cadena logística, impulsar, desarrollo, margen de utilidad.

ABSTRACT

The objective of the present thesis was to identify the key elements of the logistic chain of the ciruela calentana in the municipality of Flandes, Tolima, in order to propose a logistic development through the application of a mathematical modeling, taking into account the current conditions of the trade of this type of fruits in the national market. All this in order to boost the economy of plum producers in this region. As is evident, agriculture in Colombia has been an activity with low development, due to different social and economic factors that have forced the native inhabitants to stop working the land and have to move to survive the already overpopulated cities as Bogotá example.

Therefore in the development of the work is intended through strategies obtained from the mathematical modeling to propose the profit margin of the logistical links of the supply chain for the case in question.

Keywords: mathematical models, logistics chain, boost, development, profit margin

1. TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
2. GENERALIDADES	16
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:	16
2.1.1. Introducción a las problemáticas encontradas:	17
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	18
2.3. OBJETIVOS	18
2.3.1. Objetivo general	18
2.3.2. Objetivos específicos:	18
2.4. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO:	19
2.5. METODOLOGÍA:	21
2.5.1. Investigación cuantitativa:	21
2.5.2. Investigación cualitativa:	21
2.6. MARCO METODOLÓGICO:	22
2.7. MARCO LEGAL Y NORMATIVO:	23
2.8. ANTECEDENTES	25
3. MARCO REFERENCIAL	31
3.1. Marco Teórico	31
3.2. Los procesos en la organización.	31
3.3. Logística.	33
3.3.1. Objetivos de la logística:	33
3.4. Cadena de abastecimiento.	34
3.4.1. Estrategia de la cadena de suministros.	35
3.4.2. Complejidad y crecimiento de las líneas de suministros y de distribución:	40
3.4.3. Logística y la cadena de suministros son importantes en la estrategia:	41
3.4.4. Valor añadido que sugiere la logística a un producto:	41
3.5. Planeación de la logística y de la cadena de suministros	42
3.6. Eslabones de la planificación logística:	46
3.7. Enfoque macro de la estrategia logística:	49

3.7.1.	Planeación y control de la manufactura enfocada al proceso logístico:	50
3.8.	La programación lineal	56
3.8.1.	Modelo general de la programación lineal:	56
3.8.2.	Teoría para construir un modelo de programación lineal:	59
3.8.3.	Métodos de programación lineal para solución de problemas	61
3.8.4.	Modelo matemático guía:	65
3.8.5.	Análisis de proyectos:	68
3.8.6.	Análisis de escenarios en valoración de inversiones.	69
3.8.7.	Valoración de flujos de caja y aplicación de criterios de evaluación:	70
3.9.	Marco conceptual:	71
3.9.1.	Importancia de las frutas y verduras en la seguridad alimentaria	72
3.9.2.	Tendencias en el consumo de frutas y verduras.	73
3.9.3.	Consumo nacional de frutas:	73
3.9.4.	La comercialización de frutas y verduras en Colombia.	75
3.10.	Ciruela Calentana:	76
3.10.1.	Descripción técnica de la ciruela	77
4.	DESARROLLO DEL PROYECTO	81
4.1.	DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN	81
4.1.1.	Descripción generalizada del municipio:	81
4.2.	Ubicación geográfica:	82
4.3.	Extensión superficie y uso del suelo:	83
4.4.	Actividad económica:	84
4.5.	Producción de la ciruela calentana	86
4.5.1.	Entorno económico de Flandes	86
4.6.	Conclusión de diagnóstico	88
4.7.	Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas):	90
4.8.	CARACTERIZACIÓN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO:	93
4.9.	Descripción de la cadena de abastecimiento	94
4.9.1.	Relaciones de poder entre los actores:	109
4.9.2.	Desarrollo de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana.	110
4.10.	Conclusiones de la caracterización	110

4.11.	DEFINICIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO	111
4.11.1.	Aplicación y definición del modelo matemático	111
4.11.2.	Relación de variables	112
4.11.3.	Función objetivo:	112
4.11.4.	Restricciones:	113
4.12.	VALIDACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO	113
4.12.1.	Ejecución de la validación de la situación actual	116
4.13.	SOLUCIÓN PROPUESTA	121
4.13.1.	Metodología:	122
4.13.2.	Buenas prácticas agrícolas:	123
4.13.3.	Buenas prácticas de manufactura:	130
4.13.4.	Agremiación de los productores primarios:	138
4.13.5.	Normalización de la oferta de la ciruela calentana:	139
4.13.6.	Pronóstico de la demanda	141
4.13.7.	Posible implementación de la solución propuesta	150
4.14.	ANÁLISIS FINANCIERO	151
4.14.1.	Inversión de capital hacia el control de la cadena de abastecimiento:	152
4.14.2.	Análisis de escenarios para la inversión en el sector de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima:	153
5.	MATERIAL COMPLEMENTARIO	165
5.1.	CONCLUSIONES:	165
5.2.	RECOMENDACIONES	166
5.3.	BIBLIOGRAFÍA	167
5.4.	INFOGRAFÍA	167

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Marco metodológico.	22
Tabla 2	Marco legal y Legislativo.	24
Tabla 3	Producción de fruta en Colombia.	29
Tabla 4	Rendimiento de la producción de ciruela.	29
Tabla 5	actividades de la cadena de suministros.	42
Tabla 6	Niveles de decisión dentro de la planeación estratégica.	43
Tabla 7	Modelo general de programación lineal.	56
Tabla 8	Estructura de la información para aplicar el modelo del transporte.	63
Tabla 9	Evolución de escenarios de evaluación en proyectos de inversión.	70
Tabla 10	Perfil del consumo de frutas y hortalizas en Colombia.	74
Tabla 11	Distribución de tierras en el municipio de Flandes, Tolima.	83
Tabla 12	Actividad comercial del municipio de Flandes, Tolima.	84
Tabla 13	Distribución de la población en el municipio de Flandes, Tolima. ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Tabla 14	Distribución de la población por rangos de edad. ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Tabla 15	Análisis DOFA de la producción de ciruela calentana.	90
Tabla 16	Capacidad de producción mensual de la ciruela calentana.	97
Tabla 17	Costo promedio de producción de ciruela calentana.	98
Tabla 18	Destino de la producción de ciruela, productor primario - mayorista.	100
Tabla 19	Precio promedio por tonelada en Flandes, Tolima.	103
Tabla 20	Tabla de costos de ciruela calentana en épocas de cosecha.	106
Tabla 21	Costos de comercialización en la ubicación minoristas	106
Tabla 22	Costo de transporte desde la ubicación de producción primaria.	108
Tabla 23	Costo de transporte por tonelada, de ciruela desde mayoristas.	109
Tabla 24	Relación de variables para el modelo matemático.	112
Tabla 25	Relación de capacidades de la ubicación i y la ubicación j.	114
Tabla 26	Relación de capacidades de la ubicación j mayoristas.	115
Tabla 27	Relación de capacidades de la cadena logística de la ciruela.	115
Tabla 28	Número de toneladas óptimas para la ubicación primaria i.	119

Tabla 29	Relación costo – beneficio por tonelada para la ubicación i.	119
Tabla 30	Relación costo – beneficio, incurridos por la ubicación j mayoristas.	120
Tabla 31	Número de toneladas a vender para la ubicación minoristas.	120
Tabla 32	Relación costo – beneficio por tonelada en la ubicación minoristas.	121
Tabla 33	Pronóstico por promedio móvil ponderado.	142
Tabla 34	Pronóstico por suavización exponencial simple.	144
Tabla 35	Pronóstico por suavización exponencial doble.	146
Tabla 36	Pronóstico por regresión lineal.	148
Tabla 37	Pronóstico de la demanda de la ciruela calentana.	149
Tabla 38	Comportamiento de pagos para la compra de terrenos productivos.	152
Tabla 39	Flujo de caja proyectado para el análisis financiero más probable.	155
Tabla 40	Tabla de costos de fabricación de ciruela calentana más probable.	156
Tabla 41	Valor presente para el flujo de efectivo proyectado más probable.	157
Tabla 42	Flujo de caja proyectado para el análisis financiero optimista.	160
Tabla 43	Valor presente para el flujo de efectivo proyectado optimista.	161
Tabla 44	Flujo de caja proyectado para el análisis financiero pesimista.	162
Tabla 45	Valor presente para el flujo de efectivo proyectado pesimista.	163
Tabla 46	Comparación de rendimiento entre escenarios de análisis.	164

LISTA DE GRÁFICAS

		Pág.
Gráfica 1	Producción de la ciruela en el departamento del Tolima .	30
Gráfica 2	Capacidad de producción mensual de la ciruela calentana.	97
Gráfica 3	Precio promedio por tonelada en Flandes, Tolima.	104
Gráfica 4	Comportamiento del pronóstico por promedio móvil ponderado.	143
Gráfica 5	Pronóstico por suavización exponencial.	145
Gráfica 6	Situación actual de la demanda de la ciruela calentana.	146
Gráfica 7	Pronóstico por regresión lineal doble.	147
Gráfica 8	Pronóstico por regresión lineal.	148

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ilustración sobre la composición de administración de procesos	31
Figura 2 Esquema básico del concepto de proceso	32
Figura 3 Caracterización de la cadena de abastecimiento	34
Figura 4 Curva crítica al servicio al cliente.....	35
Figura 5 Eslabones de la cadena de suministros.....	39
Figura 6 Actividades de la cadena de suministros.....	40
Figura 7 Valor añadido en los productos.	41
Figura 8 Áreas de planificación logística.....	44
Figura 9 Representación gráfica de una red simplificada	45
Figura 10 Eslabones de la planificación logística.....	46
Figura 11 Estrategias de selección de canal logístico	54
Figura 12 Forma generalizada del modelo matricial de programación lineal	59
Figura 13 Modelo grafico de transporte de programación lineal.	64
Figura 14 Modelo de comercialización tipo "reloj de arena en Colombia.....	76
Figura 15 Árbol de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.	77
Figura 16 Entrada al municipio de Flandes, Tolima. 2014.	82
Figura 17 Primera calle del municipio de Flandes, Tolima. 2014.....	82
Figura 18 Límites geográficos de Flandes, Tolima	83
Figura 19 Forma general de una cadena de abastecimiento. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 20 Cadena de abastecimiento de la ciruela calentana	95
Figura 21 Ciclo de cultivo de la ciruela calentana.	96
Figura 22 Representación de la cadena logística de la ciruela	102
Figura 23 Embalaje de la ciruela calentana, en el municipio de Flandes.....	105
Figura 24 Comercio al por menor de la ciruela calentana en Bogotá	107
Figura 25 Planteamiento del modelo matemático para la cadena de la ciruela ...	117
Figura 26 informe de satisfacción de necesidades y condiciones	118
Figura 27 Riesgos físicos de la producción y embalaje de ciruela calentana.	122
Figura 28 Riesgos químicos de la producción de ciruela calentana.	123

Figura 29 Puntos críticos de control en la producción de ciruela calentana	128
Figura 30 Embalaje de ciruela rosácea en España.....	135
Figura 31 Empaque alternativo para implementar en la ciruela calentana.	136
Figura 32 Empaque higiénico para implementar en la ciruela calentana.....	136
Figura 33 Gráfica de la cadena de con la agremiación de productores.	139
Figura 34 Ejemplo de cultivo escalonado.	140
Figura 35 formula general de la TIR	158

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado destaca la importancia de la agricultura como modo de vida del ser humano, históricamente, la agricultura ha sido la principal fuerza que impulsa el desarrollo y la transformación de las naciones en el mundo, ya que desde tiempos inmemoriales la agricultura ha sido ejercida por parte de la raza humana con el fin de conseguir alimento proveniente de los recursos naturales de nuestro planeta.

Con el paso del tiempo la agricultura dejó de ser una actividad de auto sostenimiento y pasó a ser una actividad comercial debido a que las condiciones económicas de intercambio principalmente en Europa, Asia y África continentes que lograron su desarrollo a partir de esta actividad.

Por lo tanto la explosión demográfica y los modelos económicos impulsan a la agricultura como la principal fuerza productiva combinando nuevas tecnologías en el procesamiento industrial y la logística, evidenciando su constante evolución.

En la actualidad Colombia es un país que conjuga una gran cantidad de características que lo hacen único y altamente rico en recursos. Su ubicación en el trópico permite tener diversidad de climas y diferentes paisajes que determinan un portafolio de productos que se pueden cosechar.

El presente trabajo expone de una forma clara y concisa la composición y descripción de la cadena productiva y logística de un fruto denominado ciruela calentana, fruto poco reconocido entre la población colombiana ya que al haber diversas clases de esta fruta normalmente no es diferenciada, por lo tanto se plantea a lo largo del texto reflejar el contexto de producción, comercialización y venta de este producto de acuerdo a las capacidades de los eslabones logísticos, con el objetivo de proponer un modelo matemático¹.

¹ Fuente: Autor 2017

JUSTIFICACIÓN

En Colombia la enorme variedad de especies de frutas demuestra el porqué de la fortaleza del sector frutícola, obedeciendo a las condiciones del suelo y un clima tropical que favorece la producción de especies exóticas todo el año.

El área aproximada de la superficie utilizada para cultivo de frutas en Colombia es del 18% del territorio nacional, que equivale aproximadamente a 700.000 hectáreas según el Ministerio de Agricultura de la república de Colombia. La importancia de este sector se evidencia ya que en el país se realiza todo el desarrollo del proceso productivo de la cadena de la industria frutícola, desde la cosecha de frutas frescas hasta la transformación industrial de las mismas en jugos, mermeladas, enlatados, pulpas, compotas y salsas,

Para el sector de la producción y comercialización de ciruela calentana, lograr el desarrollo de su cadena de abastecimiento, contribuye al progreso económico, proporcionando un fomento a la competitividad. Por ende la relevancia de este trabajo puede sintetizarse en los siguientes aspectos:

Un estructurado y conciso proceso de investigación en el cual se evidencia todo el funcionamiento de la cadena de suministros y cada uno de sus eslabones, exponiendo sus ventajas y problemáticas que afectan su correcto funcionamiento.

- Dado que este tipo de actividad económica tiene un gran potencial, este trabajo puede ser replicado para la implementación su implementación puede ser de apoyo a las decisiones con impactos positivos para los productores y la región.
- Generar estrategias de control de la cadena de abastecimiento que permita tener una producción ordenada, planificada y de alta calidad con el fin de mejorar la logística.²

La realización del proyecto, se enmarca en las áreas de producción y logística; el énfasis en logística se basa en la base en el estudio del manejo y control de inventarios, establecimiento y determinación de los pronósticos, aprovechamiento óptimo de la producción y costos logísticos, entre otros. Igualmente, el énfasis en Producción, provee todas las herramientas complementarias para el correcto

² Fuente: <http://www.proexport.com.co>, Estudio de mercado sectoriales 2016

análisis, estudio y aplicación para el control de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.

Mediante la elaboración del proyecto, se podrá desarrollar en habilidades como investigación, creatividad, solución de problemas, cumplimiento de objetivos, responsabilidad, dinamismo y practicidad; en cuanto al sentido humano y la responsabilidad social se pretende dar un modelo de adopción para las empresas del sector y que permita mejora de las operaciones de las cadenas de abastecimiento agrícolas.³

2. GENERALIDADES

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El sector primario es el rubro más representativo en la economía colombiana, por tal razón es importante el desarrollo de investigaciones orientadas a este sector productivo. Las actividades agrícolas en áreas rurales de nuestro país actualmente han sido descuidadas y no reciben la atención suficiente; ya que los esfuerzos se han centrado u orientado hacia sectores de la economía visiblemente más productivos, tecnificados y competitivos; sin embargo es necesario enfocar y re direccionar dichos esfuerzos; ya que de acuerdo a la ubicación geográfica nuestro país posee ventajas comparativas y con base en ellas es posible implementar procesos productivos que permitan lograr el desarrollo de la agricultura responsable, sostenible y de calidad para cada uno de los actores que intervienen en ella desde los pequeños productores hasta el consumidor final (sea local o internacional) y por consiguiente que impulsen y favorezcan la economía tanto regional como nacional.

Con respecto al tema agrícola local la situación es aún más difícil, debido a que el hecho de producir elementos obtenidos de la tierra colombiana, es cada día más costoso, debido a los altos precios de los insumos necesarios para la actividad agrícola, sin nombrar algunos factores de impacto nacional como los tratados de libre comercio con países desarrollados y tecnificados en esta área, los cuales tienen la capacidad de producir a mayor escala con menores costos y en algunos casos productos de mejor calidad, afectando toda la operación de cultivo y comercialización de productos agrícolas de todas las industrias nacionales.

³ Fuente: Autor 2017.

En este proyecto se encuentra que en el municipio de Flandes, Tolima, la actividad agrícola es practicada de forma estacional, debido a que no existe la infraestructura ni los recursos necesarios para poder tener un volumen de producción constante, frutos como por ejemplo la ciruela calentana, el mango la naranja y el sorgo; provocando que el mercado estacional de estos productos sea infructuoso, debido a que el nivel de ganancias en este tipo de producción estacional no devuelve lo suficiente para cubrir la inversión realizada por parte de los campesinos nativos de estas tierras.

En consecuencia frutos como la ciruela calentana que tienen un aporte nutricional muy importante para el consumo humano, sea cultivada muy esporádicamente con respecto a los demás frutos mencionados anteriormente y todo por el hecho de no ser una fruta de reconocimiento del colombiano promedio.

Por lo tanto cabe destacar que el municipio de Flandes posee alrededor de 1000 hectáreas aptas para la actividad agrícola, de las cuales un 1 o 2 por ciento están dedicadas al cultivo de ciruela calentana, hecho que contribuye a la producción esporádica de dicho fruto, generando un costo de oportunidad bastante alto.

Además de no dedicar los suficientes recursos naturales y económicos la producción desorganizada, y el clima inestable en los últimos años, se debe resaltar la no existencia de una agremiación del fruto, debido a la poca participación dentro del mercado, no ha generado que esta cadena logística tenga control en aspectos como competencia, precios, unidades a producir etc. ⁴

2.1.1. Introducción a las problemáticas encontradas:

Mano de Obra: se ha encontrado preliminarmente que el personal que realiza las funciones dentro del cultivo del fruto en mención se encuentra sin capacitación académica, ya sea desde lo más básico como el bachillerato ya que se evidenció que en el municipio la desmotivación para el estudio es grande y parte de la población prefiere dedicarse a actividades laborales prematuramente.

Además es necesario remarcar para la investigación que no existen salarios, seguridad social y condiciones laborales formales para la ejecución de la actividad agrícola, por ende este factor afecta el número de personas dedicadas al cultivo que muchas veces es insuficiente, impacta totalmente toda la operación de siembra y cosecha de la ciruela.

⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Programa de desarrollo rural, por la cual se incentiva la competitividad y productividad del sector agrícola.

Infraestructura: se encontró que el municipio no cuenta con una infraestructura adecuada para la ejecución de cualquier operación logística ya que no cuenta con vías de acceso de fácil tránsito por cualquier vehículo hacia los cultivos en general además de la imposibilidad de un centro de acopio de producto recolectado que permita la fácil extracción de cualquier producto ya listo para su venta. También se evidenció la falta de apoyo por parte del gobierno regional, debido a que no existen elementos básicos para el cultivo como el servicio de riego o canales de agua provenientes del río Magdalena el cual cruza paralelamente al municipio, generando que los productores tengan que artesanalmente subsanar esta necesidad para hidratar los diferentes cultivos, otro de los principales factores influyentes se ha denominado la falta de una plaza de mercado en donde se comercialice todos los frutos obtenidos en las inmediaciones locales.

Producción irregular e insuficiente: el principal factor en este ámbito es la producción irregular de la ciruela calentana debido a que los productores no tienen la capacidad técnica para tener una producción sostenida del fruto y generar una demanda constante.

Clientes: se ha podido evidenciar que el cliente no diferencia la fruta, además que no la puede encontrar fácilmente en cualquier lugar, también se encontró que el cliente no conoce las propiedades nutricionales de la fruta y que no se conocen preparaciones para el consumo de la fruta ocasionando que la única forma de consumo sea a granel.⁵

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Qué herramienta se debe desarrollar para controlar la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana en la zona de Flandes, Tolima?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema logístico de la ciruela calentana en la zona de Flandes, Tolima, mediante un modelo matemático que permita el control de la cadena de abastecimiento.

⁵ Fuente: Ibíd. 1

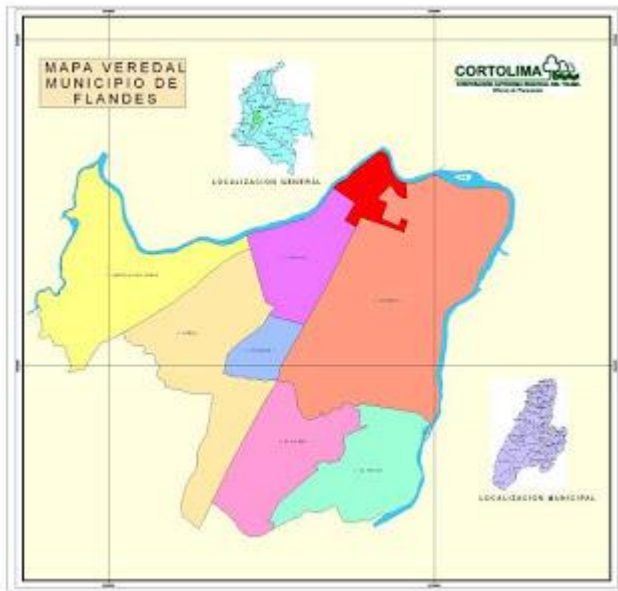
2.3.2. Objetivos específicos:

- Elaborar un diagnóstico de la producción de la ciruela calentana en Flandes, Tolima.
- Caracterizar la cadena de abastecimiento de acuerdo a las condiciones logísticas.
- Definir el modelo matemático que involucre las variables obtenidas frente al contexto en estudio.
- Validar un modelo matemático específico que permita el desarrollo de la gestión logística del producto.
- Realizar un análisis financiero que viabilice la posible implementación del proyecto en la comunidad del municipio anteriormente nombrado.

2.4. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO:

- Tiempo: 20 semanas.
- Temática: Desarrollo logístico a partir de modelos matemáticos de la ciruela calentana.
- Alcance: El alcance del proyecto se orienta hacia el desarrollo logístico de la ciruela calentana para que dicho producto tenga la posibilidad de tener un mercado segmentado y de mayor tamaño y deje de ser un producto que solo venda al menudeo.
- Espacio: Municipio de Flandes (Tolima), como se muestra en la figura 2 y 3.

Figura 1 Mapa político del Departamento del Tolima



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2013

Figura 2 Mapa físico del municipio de Flandes, Tolima



Fuente: Alcaldía Municipal De Flandes, Tolima. 2013

2.5. METODOLOGÍA:

El tipo de investigación aplicada fue mixta, ya que fue descrita la problemática y con base en ella y la información recolectada a través de fuentes secundarias tales como documentos, estudios e investigaciones relacionadas con la redes logísticas similares a la de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima; a la vez que el uso de fuentes primarias como lo son entrevistas a personas dedicadas al desarrollo del cultivo de la ciruela calentana y visitas con el fin de observar los procesos que se llevan a cabo en la red logística y con base en dicha información se da a conocer las conclusiones que permiten una solución propuesta a la problemática descrita previamente sustentándose en que la recolección de datos tiene características cualitativas y cuantitativas permitiendo su integración para realizar el análisis de la información.

2.5.1. Investigación cuantitativa:

Representada en los datos estadísticos que hacen parte de la sustentación de la cadena de abastecimiento en la actualidad, estos permiten realizar mediciones por medio de variables con las cuales se forma una base para evaluar los resultados de impacto de este sistema.

2.5.2. Investigación cualitativa:

El análisis y seguimiento de los procesos productivos del cultivo de la fruta permite realizar avances y mejoras para lograr una posterior optimización de los recursos ya existentes dentro de unos parámetros de buenas prácticas de manufactura.

2.6. MARCO METODOLÓGICO:

En la tabla 1 se presenta el cuadro metodológico, en el cual están descritos el desarrollo del proyecto por medio de actividades que permitieron cumplir los objetivos aplicando metodologías y las diferentes técnicas de recolección de datos.

Tabla 1 Marco metodológico

MARCO METODOLOGICO			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Elaborar un diagnóstico de la producción de la ciruela calentana en Flandes (Tolima).	Reseña de las condiciones logísticas mediante la observación y recolección de datos históricos y actuales.	Delimitación de variables de logísticas a través de una descripción de la situación actual de las condiciones de cultivo del fruto	Trabajo en campo y recolección de estadísticas a través de visitas a las plantaciones de los diferentes actores de la cadena logística.
Caracterizar la cadena de abastecimiento de acuerdo a las condiciones actuales logísticas.	Determinación de los criterios y métodos para la operación logística de la cadena productiva.	Interpretación de datos obtenidos en los eslabones logísticos de la producción actual de ciruela calentana cultivada en el municipio de Flandes, Tolima.	Elucidación de datos recolectados en el trabajo de campo y posterior comparación con cadenas logísticas del mismo ramo.
Definir el modelo matemático que involucre las variables obtenidas frente al contexto en estudio.	Definición de variables de decisión, parámetros y restricciones de acuerdo a un modelo matemático guía.	Descripción teórica matemática de la cadena de abastecimiento.	Obtención de variables matemáticas mediante el análisis de la caracterización de la cadena logística del fruto en mención.

Validar un modelo matemático específico que permita el desarrollo de la gestión logística del producto.	Representación de las variables plasmadas en el modelo matemático en un software que permita reflejar los eslabones logísticos de la producción de ciruela calentana y sus determinadas restricciones y capacidades.	Escenificación de las variables del modelo matemático obtenido en un campo de simulación y análisis de entidades de producción de dicha cadena logística.	Análisis y representación matemática de las variables obtenidas del trabajo de campo realizado.
Realizar un análisis financiero que viabilice la posible implementación del proyecto en la comunidad campesina del municipio	Determinación de los criterios financieros para evaluar la situación actual de la cadena logística y una posterior propuesta de mejora a dicha actividad agronómica.	Comparación costo-beneficio devanada por la validación matemática de la cadena de suministros	Estudio del funcionamiento actual de la cadena logística en términos económicos y financieros.

Fuente: Autor 2016

2.7. MARCO LEGAL Y NORMATIVO:

La producción de alimentos es un sector en el cual, el conjunto de productores agrícolas está especializado y regido por normas y legislaciones que regulan el correcto manejo, manipulación y transporte de alimentos perecederos; debido a que son de consumo humano y animal que en consecuencia pueden llegar a constituirse como un peligro para la salud de dichos consumidores si estos elementos no cumplen con unas determinadas buenas prácticas de manufactura.

En la tabla número 2, se relaciona los estamentos vigentes aplicables a la dirección de un proceso logístico de una cadena de suministros enfocada en este caso al tema de alimentos perecederos.

Tabla 2 Marco legal y Legislativo.

Marco Legal			
AÑO	TEMA	ENTE	DESCRIPCIÓN
1993	Resolución 603	Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta parcialmente el título V de la Ley 9ª de 1979, en cuanto a las condiciones sanitarias de la venta de alimentos.
1991	Resolución 7992	Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de Jugos, Concentrados, Néctares, Pulpas, Pulpas Azucaradas y Refrescos de Frutas.
1993	Resolución 604	Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta a las condiciones sanitarias de las ventas de alimentos en vías públicas.
2011	Resolución 594	Ministerio de Salud	Por la cual se adopta el formulario único para solicitud, modificación y renovación del Registro Sanitario para los productos alimenticios y se establece la nomenclatura para la expedición de Registro Sanitario de los alimentos de fabricación nacional y de los importados
1984	Resolución 15789	Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta las características organolépticas físico - químicas y microbiológicas de las mermeladas y jaleas de frutas.
1984	Resolución 14712	Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta las características organolépticas físico - químicas y microbiológicas de las mermeladas y jaleas de frutas.
MARCO NORMATIVO			
AÑO	TEMA	ENTE	DESCRIPCIÓN
2006	Norma ISO 28000	ICONTEC	Creada para certificar la calidad de las cadenas de suministro y evitar su vulnerabilidad.
2009	Norma ISO 4180	ICONTEC	Normas AFNOR para el embalaje de la carga

2006	Norma ISO 11228	ICONTEC	Límites recomendados para el levantamiento, descenso y transporte manual y para las tareas de empujar y jalar, respectivamente
2005	Norma ISO 22000	ICONTEC	Define y especifica los requerimientos para desarrollar e implantar un sistema de Gestión de Inocuidad de los alimentos
1976	Documento 3514	CONPES	Política Nacional Fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas.

Fuente: Autor 2016

2.8. ANTECEDENTES

Desde el punto de vista histórico, la agricultura ha jugado un papel muy importante en el proceso de desarrollo económico de las naciones. Tanto en los países desarrollados como en muchas de las economías emergentes se ha visto cómo la agricultura ha sido el motor del crecimiento de los demás sectores y, en general, de los países. En este sentido, el Banco Mundial destaca que la agricultura contribuye al desarrollo general de las naciones de tres formas: como actividad económica, como medio de subsistencia y como proveedor de servicios ambientales. A pesar de este destacable desempeño de la agricultura en la escena internacional, es conocido que en Colombia, el sector agropecuario se ha considerado subsidiario al desarrollo de los demás sectores económicos y, en especial, de la industria nacional.

Todo esto se ha dado en el marco de la prevalencia de lo urbano sobre lo rural. Esto hace que, en el patrón de desarrollo, la agricultura pierda, progresivamente, importancia y, por ende, también lo haga en la agenda pública, así como en las políticas y las estrategias de desarrollo de las naciones.⁶

No obstante las evidencias que muestran cómo la agricultura es importante para: la reducción de la pobreza, rural y total combatir el hambre, y garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial; sin embargo, los acontecimientos que han surgido en las últimas décadas tanto a nivel planetario como a nivel del desarrollo de la agricultura han puesto, de nuevo, al sector en la agenda mundial y le han proveído un renovado papel en el desarrollo de los países.

⁶ Fuente: ESTADOS UNIDOS, Banco Mundial, perspectivas económicas mundiales, 2013.

Entre dichos acontecimientos, destacan la globalización, las cadenas de valor integradas, las rápidas innovaciones tecnológicas e institucionales, y las restricciones ambientales; este nuevo rol reconoce en la agricultura la capacidad de ejercer múltiples funciones para el desarrollo. Ellas tienen que ver con el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y del hambre, el logro de mayores niveles de equidad, contribuir a la seguridad alimentaria y aportar a la sostenibilidad ambiental. En esta nueva visión del papel de la agricultura en el desarrollo de los países, se destaca el hecho de que el sector no sólo contribuye a la producción de alimentos y materias primas sino que también lo hace a la nutrición y a la salud de las personas. Igualmente, la agricultura es un factor importante para la marcha de algunos sistemas interrelacionados, como los del suelo, el agua y el energético.

En este marco, el IFPRI (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias) sostiene que los pequeños productores juegan un papel muy importante para alcanzar mejoras en la nutrición y la salud, promover la adaptación y la mitigación al cambio climático, construir resiliencia en las sociedades afectadas por conflictos y reducir las brechas de género.

Este nuevo rol reconoce en la agricultura la capacidad de ejercer múltiples funciones para el desarrollo. Ellas tienen que ver con el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y del hambre, el logro de mayores niveles de equidad, contribuir a la seguridad alimentaria y aportar a la sostenibilidad ambiental.

En esta nueva visión del papel de la agricultura en el desarrollo de los países, se destaca el hecho de que el sector no sólo contribuye a la producción de alimentos y materias primas sino que también lo hace a la nutrición y a la salud de las personas. Igualmente, la agricultura es un factor importante para la marcha de algunos sistemas interrelacionados, como los del suelo, el agua y el energético.⁷

En este marco, el IFPRI sostiene que los pequeños productores juegan un papel muy importante para alcanzar mejoras en la nutrición y la salud, promover la adaptación y la mitigación al cambio climático, construir igualdad en las sociedades afectadas por conflictos y reducir las brechas de género.

Por este motivo es necesario hacer una perspectiva en países desarrollados como los de la Comunidad Economía Europea, Estados Unidos o Canadá, ubicados en el sub trópico, el consumo de frutas se restringe alrededor de siete clases, entre las que están: manzana, pera, ciruela, cereza, fresa, cítricos y banano dentro de las más importantes, en un país tropical como Colombia, con una alta diversidad climática y biodiversidad de especies cultivadas, se encuentra una amplia variedad

⁷ Fuente: *Ibíd.* 5

de frutales cultivados y una mayor oferta de fruta ya sea para consumo en fresco o para diversas preparaciones como jugos, helados o mermeladas.

Además de esto es posible encontrar un amplio número de frutales poco conocidos por los consumidores urbanos, utilizados por las poblaciones de regiones ubicadas en los diferentes partes del país. En la actualidad la ciruela calentana es un producto de consumo interno en las zonas de donde se siembran zonas como los llanos orientales, la planicie del Tolima grande o la costa atlántica, por tanto el consumo de este fruto es muy limitado respecto a los demás frutos que se suelen cultivar en el país y más específicamente las zonas que fueron nombradas anteriormente. El principal limitante para la incorporación de frutas novedosas en la demanda de los consumidores es la ausencia de una estrategia por parte de los productores para posicionarlas en el mercado.

Una de las características comerciales que poseen las frutas es que el consumidor puede sustituir una fruta por otra; situación en la cual influyen aspectos como: Precio por kilogramo, conocimiento previo, presentación, abastecimiento, clima y bondades de la fruta sobre la salud. Teniendo en cuenta los anteriores puntos es evidente que las frutas poco conocidas presentan desventajas comparadas con las frutas más tradicionales en lo relacionado con volúmenes comercializados y demanda por parte de los consumidores⁸.

Es necesario que los agricultores tengan en cuenta estos aspectos para orientar la composición de especies y variedades del huerto como las características de comercialización, forma de consumo, presentación, grado de madurez, etc., para cada fruta en particular.

La producción mundial de frutas aumentó en más de 49 millones de toneladas entre los años 2006 y 2012, al pasar de 399,5 a 449,1 millones de toneladas. El 79,2% de la producción de frutas se concentra en uvas (16,1%), bananos (15,3%), manzanas (14,7%), naranjas (15,9%), frutas No Clasificadas Previamente (NCP) (9,6%) y plátanos (7,6%). Por su parte, la producción mundial de frutas tropicales, que corresponde al 13% de la producción mundial, aumentó en 9,8 millones de toneladas en el mismo periodo hasta alcanzar 58,7 millones de toneladas en 2006, de las cuales el 98% corresponde a la producción de los países en desarrollo. El mango es la variedad tropical principal producida en todo el mundo, seguida de la

⁸ COLOMBIA. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, documento Conpes 3616, 2009.

piña, la papaya y el aguacate, las cuales se denominan frutas tropicales principales (FTP).

La producción mundial de mangos, que representa el 51,6% de la producción mundial de frutas tropicales, se estimó en 30,5 millones de toneladas en 2012, con una tasa de crecimiento promedio anual del 3,2% entre 2006 y 2012. Más del 75% de la producción mundial de mango proviene del Asia, el 14% de América Latina y el Caribe y el 10% de África. Por su parte, la producción de piña en 2006 se estimó en 18,2 millones de toneladas, es decir el 31% de la producción mundial de frutas tropicales. A Asia le corresponde el 53% de la producción de piña, a América Latina y el Caribe el 27% y al África el 15%. En cuanto a la producción de papaya, ésta alcanzó 6,5 millones de toneladas en 2006, de las cuales más de la mitad provinieron de América Latina y el Caribe.

Por último, la producción de aguacate en el mismo año se estimó en 3,3 millones de toneladas, siendo más de dos tercios los que se produjeron en América Latina y el Caribe. En el año 2005, las exportaciones mundiales de frutas a En el año 2005, las exportaciones mundiales de frutas ascendieron a 44,8 millones de toneladas, las cuales representan el 10% de la producción mundial, indicando que son productos principalmente dirigidos a los mercados internos de los países productores. El 68,4% del volumen de las exportaciones se concentra en banano (26,6%), manzanas (14,7%), naranjas (11,4%), uvas (8,7%) y mandarinas (7%)⁹.

Por su parte, las exportaciones mundiales de frutas tropicales llegaron a los 2,6 millones de toneladas, es decir el 4,6% de la producción mundial de las mismas. Las exportaciones de frutas crecieron a una tasa promedio anual de 4,7% entre los años 2000 y 2005, al pasar de 35,9 millones a 44,8 millones de toneladas, mientras que las exportaciones de frutas tropicales crecieron a una tasa promedio anual de 10,6%, al pasar de 1,6 millones a 2,6 millones de toneladas. Las frutas tropicales más transadas fueron el aguacate (19,6% del total producido), la piña (5,2%), la papaya (3,7%) y los mangos (2,7%). Estas cifras indican que a nivel mundial, el aguacate es la fruta tropical más transable, a pesar de no ser la de mayor producción dentro de las FTP¹⁰.

El Ministerio de Agricultura, calculaba que en 2009 habían 167.359 ha cultivadas con frutales en Colombia. La distribución del área sembrada de frutas se presenta en la Tabla 3.

⁹ *Ibíd.* 3.

¹⁰ INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, documento para la descripción técnica de frutos tropicales potenciales para el departamento del Tolima. 2009

Tabla 3 Producción de fruta en Colombia


Fruta	Área (miles)	Porcentaje del Total
Banano	52.057	31.1
Cítricos	46.172	27.6
Guayaba	24.900	4.9
Piña	12.000	7.1
Otros (32 especies)	23.430	14
Total	167.359	100

Fuente: COLOMBIA. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, documento Conpes 3616, 2009

En la tabla se manifiesta que hay un ítem denominado “Otros” los cuales representan frutos de poco cultivo e importancia dentro del agro colombiano, por consiguiente es necesario aceptar que la ciruela calentana es un integrante de ese ítem de cultivos poco aprovechados en nuestra variedad de pisos térmicos. Y partiendo de estas condiciones para este producto es pertinente revisar todo el proceso productivo y logístico, ya que al tener un nivel tan bajo de oferta también se obtiene un nivel muy bajo de demanda y por lo tanto el producto va seguir sumergido en el grupo de frutas de consumo al menudeo y sin posibilidad de proyectarse al exterior.

Para determinar exactamente el problema, es necesario hablar en términos numéricos sobre el rendimiento de la producción, como se observa en la tabla número 4, la cual analiza el comportamiento en cifras de los recursos invertidos para la práctica de esta actividad, además en la grafica 1 y 2 se representa

Tabla 4 Rendimiento de la producción de ciruela en el departamento de Tolima

 Producción de Ciruela en el departamento de Tolima, 2010 - 2012

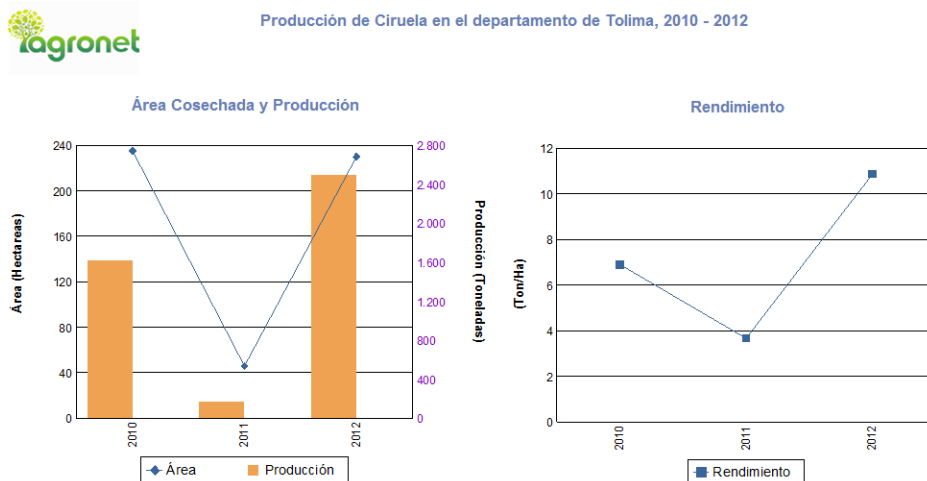
Año	Área Cosechada (Hectáreas)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)	Participación Producción Permanentes	Participación Área Permanentes	Participación Producción Nacional	Participación Área Cos. Nacional	Variación Área Cos.	Variación Producción
2010	235	1.624	6,9	0,00%	0,01%	12,32%	16,16%	0,0%	0,0%
2011	46	169	3,7	0,00%	0,00%	1,40%	2,97%	-80,4%	-89,6%
2012	230	2.500	10,9	0,01%	0,01%	22,57%	19,11%	400,0%	1.379,3%

	Tasa de Crecimiento promedio Anual (%)	R2
Producción	21,59	0,02225
Área cosechada	-1,08	0,00013
Rendimiento	22,66	0,17302

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, documento, www.agronet.com. 2014.

Para representar los porcentajes de rendimiento de la producción de ciruela se evidencia la gráfica número 1, grafica se muestra el comportamiento porcentual y cuantitativo del área cosechada de ciruela en Colombia y así mismo el rendimiento respecto al área cultivada y cosechada contra la cantidad de producto apto para la venta.

Gráfica 1 Producción de la ciruela en el departamento del Tolima 2010 a 2012



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, documento, www.agronet.com. 2014.

En las gráficas mostradas anteriormente se denota un rendimiento desalentador de la fruta apta para el consumo, ya que en muchas ocasiones el producto no es cosechado apropiadamente o no tiene un manejo logístico apropiado, por lo tanto es necesario resaltar el empírico proceso productivo que existe actualmente para la producción este fruto y también es necesario incentivar a los productores del

departamento del Tolima para que saquen adelante dicho fruto y tengan una mejor participación dentro del mercado y así, mejorar su competitividad.

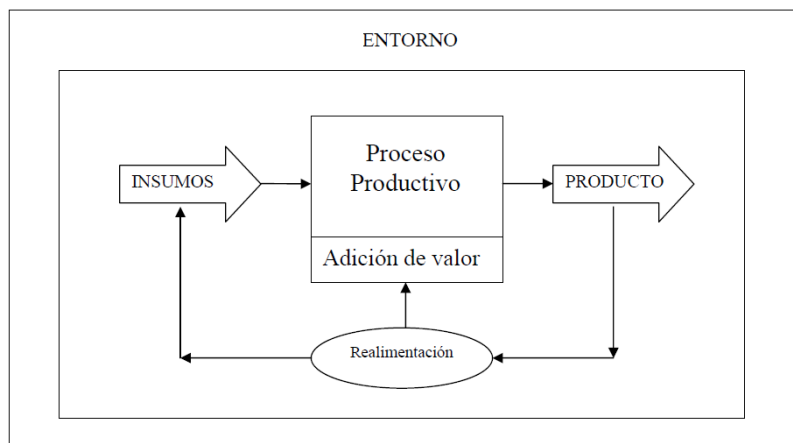
3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Marco Teórico

Gestión de operaciones: Hace algunos años se consideraba Dirección de Producción dentro del contexto netamente fabril y se dejaba de lado una realidad del día de hoy: también hay que dirigir las empresas de servicios. Es por ello que el término operaciones se tomó como una expresión que abarca tanto las acciones en el campo fabril como en el de servicios. Así que nuestro vocablo adecuado será “Dirección de Operaciones”, en el cual incluimos a cualquier tipo de empresa, independiente de su giro o tamaño.

Al hablar de la dirección de operaciones, necesariamente debemos plantear la diferencia de conceptos que consideramos equivalentes: Administrar, dirigir y liderar. Para hablar de operaciones dentro de un proceso logístico la figura número 1 muestra la composición de los procesos¹¹:

Figura 1 Ilustración gráfica sobre la composición de la administración de procesos



Fuente: CHASE, Richard, *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* 2009.

3.2. Los procesos en la organización.

Para entender el concepto de proceso se entiende como una sucesión de actividades interdependientes que buscan la consecución de un resultado orientado a un cliente interno o externo, en la que se agrega valor a un insumo y

¹¹ CHASE, Richard B. *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* 2009.

que contribuye a la satisfacción de una necesidad manifestada por los clientes. Un proceso es una secuencia de actividades que crean valor para el cliente. Para esquematizar esta operación es necesario nombrar los insumos son los elementos de entrada que se consumen en el proceso para agregar valor el resultado final (Materia prima, por ejemplo), los recursos son los elementos de entrada para el proceso de transformación o proceso productivo que se emplean una y otra vez; aquí identificamos el recurso humano, la energía, la información, los bienes de capital.

Los resultados o productos son los bienes y servicios que se obtienen después del proceso de transformación, luego de agregar valor a los materiales, hasta obtener la satisfacción del cliente con un bien y/o un servicio. Con base en esta definición, se puede esquematizar el concepto mediante la figura 2:

Figura 2 Esquema básico del concepto de proceso



Fuente: BALLOU, Ronald, .administración de la cadena de suministro 2004

El cliente es quien decide qué quiere y la empresa es quien debe indagar los deseos del cliente; por eso la expresión “crear mercado para un producto” no es totalmente correcta. En este mismo cuadro se observa que el proveedor debe constantemente pensar en cuáles son las necesidades de sus clientes, mientras que el cliente siempre estará pensando en los resultados que le están ofreciendo los diferentes proveedores, entre quienes escogerá el que lo satisfaga mejor.

No puede concebirse un proceso sin un objetivo. Un objetivo no se alcanza sin un plan. Un plan no se controla sin un indicador. Así que un proceso no puede concebirse como un elemento aislado de la estrategia organizacional. El objetivo de un proceso no puede desligarse de las necesidades y requerimientos del

cliente. Para entender el proceso, éste debe separarse en sus componentes y analizar las relaciones que hay en ellas, de cara a las necesidades del cliente¹².

3.3. Logística.

La Logística congrega las acciones que establecen los flujos de materiales, ordenando recursos y demanda para asegurar un nivel determinado de servicios y generar el menor costo posible. También es necesario denotar como una composición del conjunto de técnicas y medios destinados a gestionar: el flujo de materiales y el flujo de información; con el objetivo de satisfacer las necesidades (Bienes o servicios) de un cliente (Minorista, mayorista, consumidor final, etc.) en calidad, cantidad, lugar momento en que el cliente determine. ¹³

3.3.1. Objetivos de la logística:

La misión fundamental de la logística empresarial es colocar los productos adecuados en el lugar adecuado, en el momento preciso y en las condiciones deseadas, contribuyendo lo máximo posible a la rentabilidad de una determinada actividad económica. La logística tiene como objetivo la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad. Se encarga directamente de la gestión de los medios necesarios para alcanzar este objetivo (Superficies, medios de transportes, capacidades, etc.) y moviliza tanto los recursos humanos como los financieros que sean necesarios.

Garantizar la calidad de servicio, es decir la conformidad con los requisitos de los clientes, da una ventaja competitiva a la empresa, realizándolo en lo posible a un costo menor que permita mejorar el margen de beneficio de la empresa. La correcta gestión del servicio al cliente permite a la empresa evitar contratiempos y sobrecostos avalando temas actuales tiempos de entrega, capacidades de producción y servicio post venta, permiten desarrollar el carácter estratégico de la función logística en muchas empresas.

Los dominios de responsabilidad de los logísticos son variados: operacionales (ejecución), tácticos (organización de la empresa) y estratégicos (planes estratégicos, prospectiva, responsabilidad y conocimiento).¹⁴

¹² *Ibíd.* 5

¹³ *BALLOU, Ronald H. Administración de la cadena de suministro, 2004.*

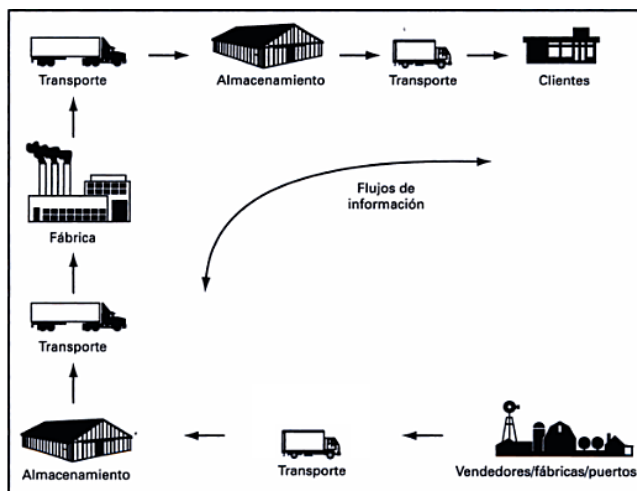
¹⁴ *Cedillo, M.G., Sánchez. Análisis Dinámico de Sistemas Industriales. Editorial Trillas, México. 2008*

3.4. Cadena de abastecimiento.

Logística y cadena de abastecimiento es un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo de una canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta no se encuentran en los mismos lugares y el canal de flujo y el canal de flujo representa una secuencia una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado.

En general una empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para propósitos prácticos la logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance más limitado. Normalmente el máximo de control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3 Caracterización de la cadena de abastecimiento



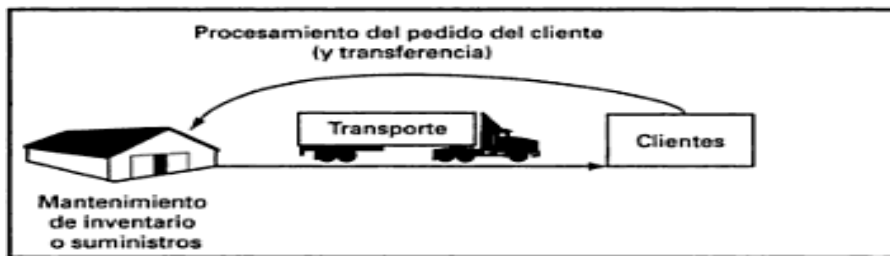
Fuente: BALLOU, Ronald H. Administración de la cadena de suministro 2004

Considerando el clásico objetivo comercial de alineación. Las compañías han tratado de alinear sus estrategias y metas con las necesidades del cliente desde hace algún tiempo. La alineación de la cadena de abastecimiento es similar pero diferente, significa alinear sus estrategias de supply chain para una segmentación de clientes. La alineación dinámica es una idea que se ha desarrollado luego de veinte años de experiencia desarrollando tratan de difundir el concepto de

dinamismo, o vida en la cadena. Buscar la alineación dinámica es tratar la cadena de abastecimiento como un ser viviente, se trata de energía, de ejecución y el dinamismo tanto de las personas como del movimiento.

Aunque es fácil pensar en la logística como dirección del flujo de productos desde los puntos de adquisición de materias primas hasta los consumidores finales para muchas empresas existe un canal inverso de la logística que también debe ser dirigido. La vida de un producto, desde un punto de vista logístico, no termina con su entrega al cliente. Los productos obsoletos, se dañan o no funcionan y son devueltos a sus puntos de origen para su posterior reparación su eliminación. Los materiales empacados pueden ser devueltos a quien los expide debido a regulaciones ambientales o porque tiene sentido económico reusarlos el canal inverso de la logística puede utilizar todo o una parte del canal directo de la misma o puede requerir un diseño por separado. La cadena de abastecimiento termina con la eliminación final del producto. El canal inverso debe considerarse dentro del alcance de la planeación y control de la logística y así poder optimizar el flujo de producto y evitar sobre costos de producción, además de la pérdida de la confianza del cliente como se evidencia en la figura 4¹⁵

Figura 4 Curva crítica al servicio al cliente



Fuente: BALLOU, Ronald H. *Administración de la cadena de suministro* 2004

3.4.1. Estrategia de la cadena de suministros.

La selección de una adecuada estrategia logística y de la cadena de abastecimiento requiere algo del mismo proceso creativo necesario para desarrollar una adecuada estrategia corporativa. Los enfoques innovadores en la estrategia logística y de la cadena de abastecimiento pueden representar una ventaja competitiva al momento de poder responder ante cualquier eslabón o contingencia de cualquier tipo al instante de buscar la competitividad en este

¹⁵JACOBS, F. Robert *Producción y operaciones para una ventaja competitiva*, 2004

mercado cambiante. Se ha dicho que una estrategia adecuada cuenta con los siguientes objetivos:

La reducción de costos: Es una estrategia dirigida a lograr minimizar los costos variables asociados con el desplazamiento y el almacenamiento. La mejor estrategia por lo general es formulada al evaluar líneas de acción alternativas, como la selección entre diferentes ubicaciones del almacén o la selección de modos de transporte alternativos.

La reducción de capital: Es una estrategia dirigida a la minimización del nivel inversión al sistema logístico. La maximización del rendimiento sobre los activos logísticos es la motivación detrás de esta estrategia. El envío de producto a los clientes para evitar almacenamiento, la elección de almacenes públicos sobre almacenes privados, la selección de un enfoque de abastecimiento justo a tiempo (JIT) en vez de almacenar para inventarios, o la utilización de proveedores externos de servicios logísticos son ejemplos de ello.

Mejora del servicio: Por lo general se reconoce que los ingresos dependen del nivel proporcionado del servicio de logística. Aunque los costos se incrementan rápidamente ante mayores niveles de servicio logístico al cliente, los mayores ingresos pueden compensar los mayores costos. Para que sea efectiva la estrategia de servicio se desarrolla en contraste con la ofrecida por la competencia.

Logística y cadena de suministros, claves de la estrategia: Las empresas gastan mucho tiempo buscando la manera de diferenciar sus productos respecto a los de la competencia. Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afectan a gran parte de los costos de la empresa y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministro en diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de manera efectiva para penetrar nuevos mercados, para incrementar la cuota del mercado y para aumentar los beneficios.

Es decir, una buena dirección de la cadena de suministros puede reducir no solo costos, sino también generar ventas. Considérese ejemplos tales como Wal-Mart, que usó dichos paradigmas logísticos como núcleo de su estrategia competitiva para ser el número uno en el mundo en mercancías al menudeo.¹⁶

¹⁶ Definición de gestión de la cadena de suministro, Revista de negocios de logística Vol. 22. 2001

Valor agregado al producto gracias a la logística: Un producto o un servicio tienen poco valor si no está disponible para los clientes en el momento y el lugar en que ellos desean consumirlo. Cuando una empresa incurre en el costo de mover el producto hacia el consumidor o de tener un inventario disponible de manera oportuna, ha creado un valor para el cliente que antes no tenía. Es un valor tan indudable como lo es el creado mediante la fabricación de un producto de calidad o mediante un bajo precio.

Por lo general se reconoce que el negocio crea cuatro tipos de valor en los productos o bienes: forma, tiempo, lugar y posesión. La logística crea dos de ellos como por ejemplo la manufactura crea valor de forma cuando el dinero gastado se convierte en producción, es decir, cuando las materias primas se convierten en bienes terminados. La logística controla los valores de tiempo y lugar en los productos, principalmente mediante el transporte, el flujo de información y los inventarios.

El valor de posesión a menudo es considerado como la responsabilidad del marketing, la ingeniería y las finanzas, donde el valor se crea ayudando a los clientes a adquirir el producto mediante mecanismos como la publicidad, el apoyo técnico y los términos de ventas.

Los clientes requieren cada vez más, una respuesta rápida y personalizada: Los minoristas de comida rápida, los cajeros automáticos, el reparto de un día para otro y el correo electrónico de internet han hecho que los consumidores esperemos que los productos y servicios puedan estar disponibles en tiempos cada vez más breves. Además, la mejora de sistemas de información y los procesos de manufactura flexibles han llevado al mercado hacia la "fabricación personal en masa". En vez de que los consumidores tengan que aceptar la filosofía de la "unitalla" en sus compras, los proveedores están ofreciendo cada vez más productos que satisfacen las necesidades individuales de los clientes.

La población crece y el desarrollo económico resultante ha aumentado nuestra conciencia sobre temas ambientales. Tanto es así que el reciclaje como materiales de embalaje, transporte de materiales peligrosos o renovación de productos para reventa, los responsables de la logística diariamente se ven más involucrados. Después de todo Estados Unidos solo produce más de 160 millones de toneladas de desechos al año, suficientes para que una caravana de camiones de 10 toneladas cada uno llegara a medio camino a la luna.

En muchos casos, la planeación de la logística en una situación ambiental no difiere de la de los sectores manufactureros o de los servicios, sin embargo en

unos pocos casos surgen complicaciones como regulaciones gubernamentales que hacen que la logística para un producto sea más costosa debido a la extensión de los canales de distribución.¹⁷

Logística, cadenas de suministros contra los grandes eslabones mercadológicos: La tradición en muchas empresas ha sido que su organización gire alrededor de las funciones del marketing y de producción. Típicamente, marketing significa vender algo y producción significa hacer algo, aunque pocos hombres de negocios estarían que su organización fuese tan simple, el hecho estriba en que muchos negocios enfatizan estas funciones mientras tratan otras actividades, como tráfico, compras, contabilidad e ingeniería como áreas de apoyo. Dicha actitud se justifica en cierto grado, porque si los productos de una empresa no pueden producirse y venderse, lo demás poco importa.

Sin embargo, tal patrón es peligrosamente simple para que muchas empresas lo sigan, a la vez que fallan en reconocer la importancia de las actividades que deben tener lugar entre los puntos y tiempos de producción o compra, y los puntos y momentos de la demanda. Estas son las actividades de la logística y afectan la eficiencia y la eficacia tanto del marketing como de la producción.

La preocupación del marketing es colocar sus productos en o servicios en canales de distribución convenientes para facilitar el proceso de intercambio, como se refleja en la figura número 5.

¹⁷ MULLER, Ernest, *la caracterización de la logística internacional*, Universidad de Harvard 2011.

Figura 5 Eslabones de la cadena de suministros



Fuente: BALLOU, Ronald H. Administración de la cadena de suministro 2004

- Componentes típicas de un sistema típico de logística son:
 - Servicio al cliente
 - Pronóstico de la demanda
 - Comunicaciones de distribución
 - Control de inventarios
 - Manejo de materiales
 - Procesamiento de pedidos
 - Apoyo de partes y servicio
 - Selección de la ubicación de fábricas y almacenamiento
 - Compras
 - Embalaje
 - Manejo de bienes devueltos
 - Eliminación de mercaderías aseguradas
 - Tráfico y transporte

Actividades clave de la cadena de suministros: El propósito primario para la existencia de cualquier cadena de suministro, es la de satisfacer las necesidades del cliente y la rentabilidad del negocio. Las actividades de la cadena de

suministro inician con una orden del cliente y terminan cuando un cliente satisfecho paga por su compra. Esto es referido comúnmente como un despacho perfecto de un pedido, desde la cotización hasta el pago. Todo lo que sucede en medio deberá ser accionado con el mismo objetivo de agregar valor a las solicitudes para acercarse a lo que el cliente solicita, como se observa en la figura número 6.

Figura 6 Actividades de la cadena de suministros.



Fuente: BALLOU, Ronald H. *Administración de la cadena de suministro* 2004

Pero no todas las cadenas de suministro agregan valor. Las compañías que invierten en herramientas de administración de la cadena de suministro (SCM) para identificar tales actividades, pueden trabajar en reducir y eliminar estas actividades que no agregan valor, convirtiéndose en lo que se conoce como un negocio esbelto (“lean”). Tales compañías pueden entregar productos y servicios al mercado más rápidamente, más económicos y con mejor calidad, adquiriendo una ventaja convincente sobre los competidores menos eficientes.¹⁸

3.4.2. Complejidad y crecimiento de las líneas de suministros y de distribución:

La tendencia se dirige hacia una economía mundial integrada. Las empresas están buscando o han desarrollado estrategias globales, diseñando sus productos para un mercado mundial produciéndolos donde la materia prima, los componentes y la mano de obra pueden hallarse a bajo costo, o simplemente producen localmente y venden a nivel internacional. En cualquier caso, las líneas de suministros y de distribución se han ampliado si las compramos con el productor que desea fabricar y vender solamente. Esta tendencia no solo ha ocurrido de manera natural en las empresas que buscan recortar costos o

¹⁸ MIELKE, Eduardo, *Análisis de la cadena de suministro y comercialización de helecho arborescente. Concepto de la cadena de suministro*

expandir mercados, sino que también ha sido animada por acuerdos políticos que promueven el comercio.

4.1.1. Logística y la cadena de suministros son importantes en la estrategia:

Las empresas gastan bastante tiempo cuando la manera de diferenciar sus productos de sus competidores. Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afectan a una parte importante de los costos de una empresa y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministros reditúa diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de manera efectiva para penetrar nuevos mercados, para incrementar la cuota de mercado y aumentar los beneficios.

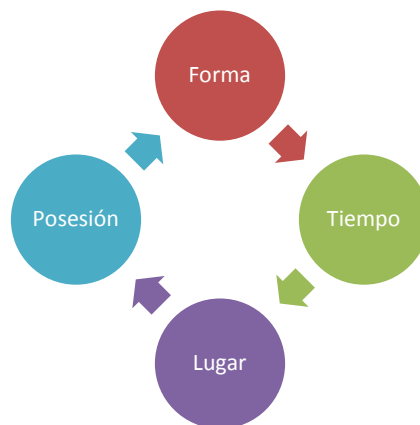
Es decir una buena dirección de la cadena de suministros puede no solo reducir costos, sino también generar ventas.

3.4.3. Valor añadido que sugiere la logística a un producto:

Un producto o un servicio tienen poco valor si no está disponible para los clientes en el momento y el lugar en que ellos desean consumirlo. Cuando una empresa incurre en el costo de mover el producto hacia el consumidor o de tener un inventario disponible de manera oportuna ha creado un valor para un cliente que antes no tenía. Es un valor tan indudable como lo es el creado mediante la fabricación de un producto de calidad o mediante un precio bajo.¹⁹

Por lo general se reconoce que el negocio crea cuatro tipos de valor en los productos o en los bienes y estos se reflejan en la figura número 7.

Figura 7 Valor añadido en los productos.

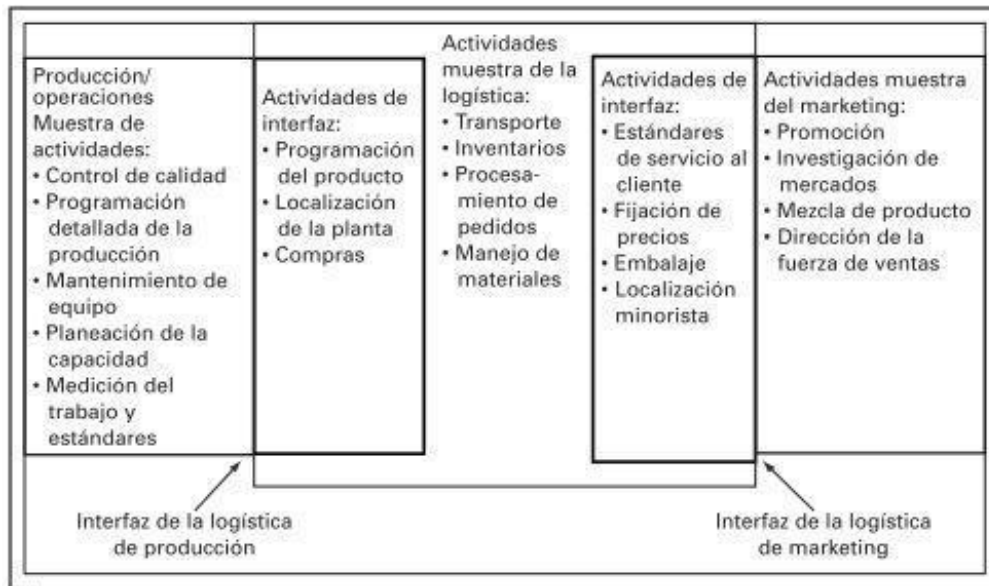


Fuente: Autor 2016.

¹⁹ CHASE, Richard, producción y cadena de suministros. 2009.

La manufactura crea valor de tal forma que el dinero invertido se convierte en producción, es decir, cuando las materias primas se convierten en bienes terminados. La logística controla los valores de tiempo y lugar en los productos, principalmente mediante el transporte, el flujo de información y los inventarios. El valor de posesión a menudo es considerado como la responsabilidad del marketing, la ingeniería y las finanzas, donde el valor sea crea ayudando a los clientes a adquirir el producto mediante mecanismos como la publicidad, el apoyo técnico y los términos de venta. Considerando que la SCM incluye producción, tres de los cuatro valores pueden ser de responsabilidad del director de logística y de la cadena de suministros, todo este planteamiento se refleja en la tabla número 5

Tabla 5 actividades de la cadena de suministros



Fuente: BALLOU, Ronald H. Administración de la cadena de suministro 2004

3.5. Planeación de la logística y de la cadena de suministros

Niveles de planeación: La planeación logística trata de responder las preguntas de que, como, cuando, y como; y tiene esto lugar en tres niveles: estratégica, táctica y operativa. La principal diferencia entre ellas es el horizonte de tiempo para la planeación. La planeación estratégica implica un horizonte de tiempo intermedio, por lo general menor de un año. La planeación operativa es una toma de decisiones de corto alcance, con decisiones que con frecuencia se toman sobre la base de cada hora o a diario. La cuestión es cómo mover el producto de, manera efectiva y eficiente a través del canal estratégicamente planeado, un ejemplo de esto se muestra en la tabla número 6.

Tabla 6 Niveles de decisión dentro de la planeación estratégica

Área de decisión	Nivel de decisión		
	Estratégica	Táctica	Operativa
Ubicación de instalaciones	Número , tamaño y ubicación de almacenes, plantas y terminales		
Inventarios	Ubicación de inventarios y políticas de control	Niveles de inventarios de seguridad	Cantidades y tiempos de reabastecimiento
Transporte	Selección del modo	Arrendamiento estacional del equipo	Asignación de ruta, despacho
Procesamiento de pedidos	Ingreso de pedidos, transmisión y diseño del sistema operativo	Relación de órdenes de compra por niveles	Procesamiento de pedidos, cumplimiento
Servicio al cliente	Establecimiento de estándares	Reglas de prioridad para pedidos de cliente	Aceleración de entregas
Almacenamiento	Manejo de la selección de equipo, diseño de la distribución	Opciones de espacio estacional y utilización del espacio privado	Selección de pedidos y reaprovisionamiento
Compras	Desarrollo de relaciones proveedor-comprador	Contratación selección de vendedor, compras adelantadas	Liberación de pedidos y aceleración de suministros

Fuente: Autor 2013.

Cada nivel de planeación requiere una perspectiva diferente, debido a su largo horizonte de tiempo, planeación estratégica trabaja con información que por lo general está incompleta o es imprecisa. Los datos pueden ser promedios, y los planes con frecuencia se consideran como suficientemente adecuados si se encuentran bastante cercanos a lo óptimo en el otro extremo, la planeación operativa trabaja con información y aun así obtener planes razonables.

Por ejemplo se puede planear estratégicamente que todos los inventarios de la compañía no excedan cierto límite en dólares que se logre en determinado índice de rotación de inventarios. Por otro lado un plan operativo para inventarios requiere que cada artículo se maneje en forma individual. Muchas veces la planeación estratégica se dirige únicamente a la parte logística, pero es posible ser analizada utilizando un método general. La planeación operativa y táctica generalmente requiere conocimiento íntimo del problema en particular, y los métodos específicos deben adaptarse a la medida²⁰.

Principales áreas de planeación logística: En la figura número 8 se puede apreciar los niveles cruciales de la planificación logística de una empresa:

Figura 8 Áreas de planificación logística.



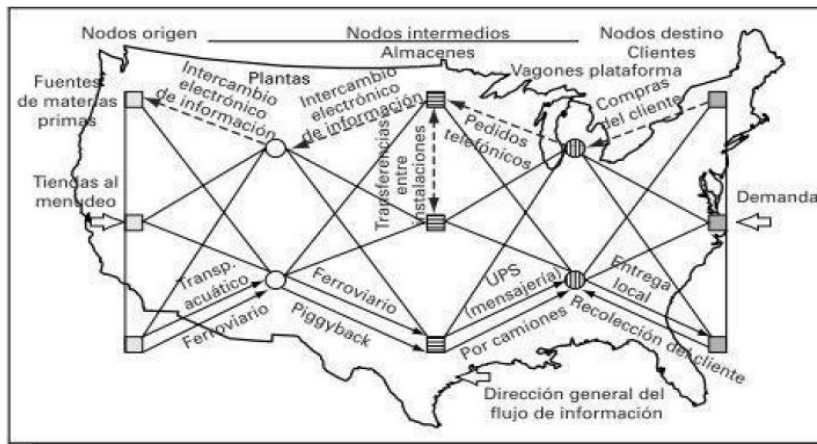
Fuente: CHASE, Richard, producción y cadena de suministros. 2009.

Conceptualización del problema de planeación de la logística y de la cadena de suministros: Otra forma de analizar el problema de planeación logística es

²⁰ GATTORNA, John, Cadenas de abastecimiento dinámicas (Living Supply Chains). 2009.

mediante la observación abstracta esquematizando el proceso mediante los llamados nodos y eslabones. Como se puede observar en la figura número 9, los eslabones de la red representan el movimiento de bienes entre distintos puntos de almacenamiento de inventario. Estos puntos de almacenamiento son los llamados nodos. Pueden existir varios eslabones entre cualquier par de nodos para representar los modos de transporte, rutas y productos distintos. Los nodos representan puntos donde el flujo de inventarios se detiene de forma temporal antes de desplazarse a mercado de menudeo o al consumidor final.²¹

Figura 9 Representación gráfica de una red simplificada para un sistema logístico



Fuente: BALLOU, Ronald H. Administración de la cadena de suministro 2004

Sin embargo en la mayoría de los casos en los que una red logística ya se encuentra disponible, deberá tomarse una decisión, ya sea para modificar la red actual o para permitir que continúe operando incluso no cuente con un diseño óptimo. No es posible ofrecer una respuesta definitiva a esta cuestión sin antes realizar una planeación real. En este contexto se puede graficar los principales estándares en la figura número 10 que serán profundizados a continuación:

²¹ *Ibíd.* 20

3.6. Eslabones de la planificación logística:

Figura 10 Eslabones de la planificación logística



Fuente: Autor 2014

Demanda: Tanto el nivel de demanda como su dispersión geográfica influyen fuertemente en la configuración de las redes de logística, ya que debido a esto muchas empresas frecuentemente sufren unas fluctuaciones en su producción en una región del país con respecto a otras. Incluso cuando solo se podría requerir una expansión o reducción de las instalaciones actuales, el desplazamiento sustancial de los patrones de demanda podría requerir que nuevos almacenes o plantas se ubiquen en las áreas de rápido crecimiento, tanto que las instalaciones en los nuevos mercados en reducción o de bajo crecimiento necesiten cerrarse. Un cambio desmesurado de unos puntos porcentuales por año podría ser suficiente para justificar una nueva planeación logística.

Características del producto: Los costos de logística son sensibles a características del producto el peso, volumen, valor y riesgo, ya que dichas propiedades determinan ítems como empaque, capacidad y tamaño del modo de transporte y espacio de almacenamiento. En el canal logístico pueden alterar estas propiedades por medio del diseño del embalaje o por el estado de terminación durante el envío y el almacenamiento, debido a que la alteración de las propiedades de un producto puede alterar sustancialmente un costo dentro de la mezcla de la logística con un pequeño cambio en los otros, afectando considerablemente el balance de costos para el sistema logístico.

Costos de logística: El tema de los costos logísticos cada vez tiene mayor prioridad en el mundo de las organizaciones, tanto de las empresas generadoras de carga como así también para las empresas de servicios

logísticos. En estas últimas, la existencia de una estructura de costos que brinde niveles de servicio adecuados a las operaciones de sus clientes constituye la variable fundamental de su proceso de rentabilidad empresarial.

Por el contrario, para las empresas generadoras de carga el tema pasa porque la estructura de costos logísticos que utilice (ya sea propia o de terceros) le permita brindar servicios a sus clientes finales a través de una operación de alta productividad, con fuerte coordinación y sincronización entre las distintas estructuras de costos y que sólo se utilicen los activos necesarios para los niveles de servicio que se hayan pactado con sus clientes²².

- Los costos no controlables: Un valor muy cercano del 70% de una operación logística tipo están compuestas por dos costos de muy difícil control por parte de las empresas. Estos son:

- Los costos de la Mano de Obra Directa: Donde prácticamente poco a poco las operaciones logísticas están siendo encuadradas dentro normas específicas que contiene a los trabajadores del sector logístico y transportes y por ende ante la variación en los niveles salariales y ante igual nivel de productividad, los costos de la mano de obra que atiende las operaciones logísticas y el transporte sube y tiene alta incidencia en los costos. Esto implica que una operación sea tercerizada o no.

- Los costos de los combustibles: Constituyen un costo muy significativo para la operación de transporte de los bienes en larga y media distancia y también afecta el costo de distribución pero en menor medida, ya que aquí la variable más importante es el tiempo de distribución, y el mencionado valor es de nulo control por parte de los profesionales de logística. Es de mencionar que hoy ambos costos están por comenzar a crecer nuevamente.

Existen una serie de costos adicionales a los mencionados que, cada vez más, no constituyen variables controlables, tales como: la pérdida de productividad en el transporte de distribución por la situación de cortes de calles, rutas, aumento del tiempo de tránsito, aumento demográfico y de cantidad de vehículos, aumento del delito de piratería del asfalto y otros por el estilo. Todos hechos que se vienen registrando en los últimos años y que han producido una baja importante en la productividad de los recursos de transporte.

²² Soret Ignacio, Logística y operaciones en la empresa 1ª edición. 2006.

Para estos y todos los costos adicionales se deben utilizar Tips que midan el desempeño de cada factor que hace a la cadena logística y poder ir modificando los ruteos o los tiempos de entrega, o pactar con los clientes un horario diferente para las entregas, anticipar las salidas o aplicar las mejores medidas para recuperar la productividad de la flota utilizada.

Costos posibles de controlar y mejorar: Existen costos que se dan por la falta de coordinación y sincronización, así como puede suceder que la falta de calidad en el servicio brindado sea la causa de ese costo. La mayor parte de estos costos son posibles de controlar a través de "indicadores de gestión" y también son viables de introducir en un proceso de mejora continua. La gestión de costos operativos debe hacer mucho hincapié en esta función de eliminar los costos de la no calidad y la falta de coordinación y sincronización, pues son uno de los drivers generadores de costos más importantes y muchas veces los mismos suelen ser dejados de lado por falta de mediciones o falta de control.

Los costos ocultos y contingentes de las operaciones: En la función logística suelen presentarse costos operativos que no siempre fueron calculados o convenientemente dimensionados en el momento de inicio de la operación. Parte de esos costos generan modificaciones en los niveles de servicio, sólo como ejemplo:

- Variaciones en los volúmenes previstos.
- Cambios en la función de estacionalidad de los mismos.
- Picos durante el año y durante el mes.
- Diferencias en la rotación de los inventarios.
- Diferencias de inventario y roturas estándares del producto.
- Cambios en la calidad del producto (ejemplo mayor fragilidad).
- Modificaciones en las inversiones necesarias.²³

Por lo que se suele observar, cualquier cambio significativo en la modalidad del servicio que no haya sido previsto origina cambios en los costos, por ejemplo dicho cambio puede producir o un costo de ociosidad, si en realidad los volúmenes tienen un comportamiento menor del proyectado, o a la inversa un posible costo por búsqueda de recursos adicionales fuera de lo presupuestado.

Lo mismo sucede con el comportamiento de los volúmenes de la operación, si proyectamos un determinado volumen y luego ese volumen disminuye y mantenemos la gente se origina un costo de improductividad; y si luego el

²³ Fuente: Ibíd. 23

mismo volumen sube por sobre la normal proyectada y recupera los volúmenes anteriores perdidos debemos optar por el pago de horas extras lo cual le produce un costo incremental más alto que el anterior. Esto se hace mucho más complejo cuando en una misma organización existen diversos encuadres sindicales, pues resulta más complejo el tema de la rotación de la gente entre diversas áreas.

Servicio al cliente: Los niveles de servicio en la planificación logística son cruciales en cualquier proceso logístico, debido a que es el último y primordial eslabón en donde se realiza la venta de los productos ofertados, por lo tanto es necesario es un eslabón que debe tener un porcentaje de trabajo y desarrollo constante, y así, lograr mejores niveles de satisfacción en el cliente.²⁴

3.7. Enfoque macro de la estrategia logística:

La economía mundial está hoy en día controlada por un pequeño grupo de empresas multinacionales. La actividad productiva en el ámbito internacional de las empresas transnacionales se ha expandido más rápidamente que el comercio internacional, el que a su vez ha crecido más que la producción mundial. Sin embargo, cabe resaltar que estas empresas no nacieron siendo multinacionales; han pasado por un proceso comparado al proceso de ciclo de vida de un producto (Lanzamiento, crecimiento, madurez, declive).

Estas empresas multinacionales han desarrollado ventajas competitivas que les ha permitido mantenerse entre la etapa de crecimiento y La estrategia competitiva es el conjunto de acciones ofensivas que permite mantener la posición competitiva de la empresa en el sector en la que se desempeñe, mejorarla según determinada política de desarrollo o buscar una nueva posición dentro de su sector, para obtener rendimiento del capital invertido. Las básicas son las siguientes:

Liderazgo de costos: La más común en épocas de expansión. Estrategia que consiste en procurar ser líder en costos en el sector, para lo que se llevará a cabo todas aquellas acciones que logren producir y vender al menor costo. Es necesario contar con una cuota de mercado y un fácil acceso a los mercados de materias primas.

Diferenciación: Estrategia que consiste en definir una clara orientación hacia los mercados, a atender las necesidades y características del consumidor potencial. Los métodos para diferenciar el producto respecto a sus competidores pueden ser diverso, tales como tecnológicos, de imagen, de marca, diseño, servicio postventa, etc.

²⁴ MUSANTE, Carlos Antonio, Revista Énfasis Logística, México D.F. 2010.

Segmentación o especialización: Consiste en buscar un enfoque competitivo reducido o dirigido hacia un segmento del sector o del mercado. La empresa que obtiene una alta segmentación o gran especialización puede estar en condiciones de conseguir un rendimiento superior a la medida sectorial o de su grupo estratégico, tanto por el enfoque hacia los costos como hacia la diferenciación. Las tres estrategias antes citadas permitirán a la empresa expandir sus posibilidades de crecimiento en el mercado. Los tipos de crecimiento puede tomar la forma de un crecimiento interno o externo si su base son los efectos de la estructura de la empresa.²⁵

3.7.1. Planeación y control de la manufactura enfocada al proceso logístico:

El sistema MPC (*manufacturing planning and control*), Está relacionado con planear y controlar todos los aspectos de la manufactura, incluyendo la administración de materiales, la programación de máquinas y de personal; la coordinación de proveedores y clientes clave. Se cree que el desarrollo de un sistema efectivo para la planeación y control de la manufactura es la clave para el éxito de cualquier compañía. Además los sistemas MPC efectivos coordinan las cadenas de suministros y los esfuerzos conjuntos a partir de las fronteras de las compañías.

Por último el diseño de las MPC no es un esfuerzo que se lleve a cabo con una sola vez; los sistemas de MPC necesitan adaptarse de manera continua y responder a los cambios en el ambiente, estrategia, requerimientos de los clientes, problemas particulares y nuevas oportunidades en la cadena de suministros de la compañía. La pregunta crítica no es que se ha logrado, sino ¿Qué debería la compañía, junto con sus socios en la cadena de abastecimiento, hacer ahora?

Contextualización de la MPC: Tal vez el aspecto más importante del contexto para el desarrollo y mantenimiento de un sistema de planeación y control de manufactura es el cambio continuo en su ambiente competitivo. Los cambios van desde los tecnológicos hasta posibles cambios políticos y estratégicos. Tres áreas son las claves de la influencia sobre el diseño del sistema de MPC.

Internacionalización de la oferta y demanda de la manufactura: El incremento en el ancho y profundidad de la internacionalización en la manufactura continua y de manera constante. El crecimiento de los mercados internacionales, tanto en oferta como en demanda, ha tenido un impacto profundo en el diseño y ejecución de los sistemas MPC. Aun las compañías pequeñas tienen clientes alrededor del mundo y muchas cuentan con fuentes extranjeras de suministro.

²⁵ UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN, Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión 2012.

El alcance de los mercados nacionales a partir de bloques de comercio como el TLCAN, el mercado europeo, el mercado andino y otros bloques que continuaran expandiéndose. Estos mercados amplían las fuentes de demanda y las localizaciones de los proveedores para las compañías de todos los tamaños. Es un imperativo competitivo adaptar los sistemas de MPD a este vasto ambiente.

El papel del cliente: Las demandas competitivas del mercado no han disminuido a lo largo de la década pasada, el empuje para reducir inventarios, respuesta más rápida y bajos costos de transacción es incesante los requerimientos de interés hacia el cliente y la mejora en el servicio también deben encajar en la expansión global del negocio mismo. Las demandas para los sistemas de MPC tienen que ver con la integración y receptividad hacia el cliente.

Una manera de ver este requerimiento es pensar en la flexibilidad tanto del producto como del proceso.

La fabricación en masa a la medida implica la flexibilidad para producir una variedad de productos y cumplir con demandas cada vez mayores de los clientes así como la flexibilidad de los procesos para cumplir con cualquier responsabilidad en volumen que se requiera. Al aumentar la capacidad tecnológica para producir una variedad mayor de productos con los procesos, la necesidad de administrar flujo necesario de material para apoyar esta flexibilidad aumenta también. La exigencia de mayor individualización por parte de los clientes, requiere que los procesos se hagan más flexibles.

A su vez, esta flexibilidad necesita un grado de responsabilidad en el sistema de MPC que pueda manejar una variedad cada vez mayor de material, capacidad y requerimientos de aptitud. Los sistemas de planeación y control de la manufactura constantemente abarcan redes cada vez mayores de oferta y demanda. Es claro que al aumentar la responsabilidad y la flexibilidad las alianzas para la coordinación entre socios en ambos lados de la oferta y de la demanda aumentan en proporción.

No se habla aquí solo de compatibilidad de conexión, sino de compatibilidad operativa. La capacidad de reconocer cambios en las preferencias del consumidor y moverlas a través de la cadena de suministros como respuesta a las exigencias de los clientes es una dimensión importante del sistema MPC.

Incremento en el uso de la tecnología de información: Una respuesta a la necesidad global para la coordinación y la comunicación ha sido el rápido despliegue de tecnología de información, particularmente los sistemas para la planeación de recursos de la empresa ERP. Al reconocer la necesidad de

definiciones comunes de datos, procedimientos compatibles para el manejo de información, de comunicación efectiva dentro de y fuera de las compañías y un medio de común para desempeñar tareas, los sistemas de ERP se han puesto a la vanguardia.

Estos gigantescos sistemas de información contruidos sobre una base de datos común han dado el medio para ligar unidades organizacionales funcionalmente dispares, geográficamente dispersas culturalmente diferentes en un sistema uniforme. La esperanza y promesa de los sistemas de ERP es entregar datos y procedimientos comunes con disponibilidad en tiempo real para la toma de decisiones en empresas globalmente dispersas.

La ERP permitió a las empresas moverse más allá del concepto de manufactura esbelta con su enfoque fabril hacia la organización esbelta con un objetivo dirigido hacia la unidad de negocios. Aquí la integración abarca varias fábricas, incluidas sus funciones de contabilidad, recursos humanos y ventas. La nueva frontera es moverse hacia la empresa esbelta donde la integración se logra a través de unidades de negocios.

- Costos y beneficios de los sistemas MPC: Los costos iniciales de un sistema para la planeación y control de materiales pueden ser sustanciales. Además, los costos operativos corrientes también son significativos. Un sistema efectivo de MPC requiere un gran número de profesionales y todos sus recursos de soporte, que incluyen computadoras, entrenamiento, mantenimiento y espacio. No es extraño encontrar que el mayor número de empleados indirectos en una compañía de manufactura se encuentre involucrado con el área de MPC. Algunas compañías han invertido grandes cantidades de dinero en sistemas MPC erróneamente debido a que cometen graves errores como el pobre servicio al cliente, inventarios excesivos, asignación inadecuada de materiales y un talento humano dedicado a reparar y corregir errores. Los principales pilares para el éxito financiero de un sistema MPC son:

- Bajos niveles de inventarios
- Tiempos de entrega cortos
- Niveles avanzados de información entre la empresa
- Tercerización de la producción
- Reducción del tiempo de manufactura
- Alta exigencia de la mano de obra capacitada
- Capacidad logística para responder a las fluctuaciones del mercado²⁶

²⁶ Chase, Richard B., F. Robert Jacobs y Nicholas Aquilano, *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*, 12ª edición, McGraw-Hill, 2009.

- Planeación de ventas y operaciones (S&OP): *Sales & Operations Planing* es un método de planificación que se basa en concertar los pronósticos comerciales con los requerimientos logísticos y financieros. Aunque hoy es común que las compañías implementen programas de S&OP, se trata de un concepto que se ha dado por la constante fluctuación del mercado a nivel mundial. También suministra los enlaces clave de comunicaciones para que la alta gerencia coordine las diversas actividades de planeación en un negocio mediante la sincronización, control y mejora constante de todo el proceso logístico.
- Selección de la estrategia de canal adecuada: Este tipo de decisiones afecta en gran medida la eficiencia y la efectividad de la cadena de suministros. Fundamentalmente existen dos estrategias importantes que suelen plantear diversas posturas pero que finalmente terminan formando un conjunto de alternativas para cumplir con la variedad de características del producto y la demanda.
- Suministro para almacenamiento: Configura el canal de suministro para una máxima eficiencia, es decir, se utilizan los inventarios para obtener adecuadas economías al permitir corridas de producción económicas, compras en cantidad, procesamiento de pedidos en lote y transportación en envíos de gran tamaño. Los inventarios de seguridad se mantienen para obtener un alto nivel de disponibilidad de productos; por lo tanto la demanda se cubre mediante los inventarios para lograr unos niveles de inventarios estrictamente necesarios.
- Suministro para pedido: El canal de suministros se encuentra configurado para máxima capacidad de respuesta. Posee un gran exceso de capacidad, rápidas conversiones, breves tiempos de espera, procesamiento flexible, transporte de buena calidad y procesamiento de órdenes sencillas. En algunos casos se utilizan estrategias de postergación para retrasar la creación de productos varias lo más lejano posible del canal de suministros. Los costos relacionados con la capacidad de respuesta son compensados por la minimización de los inventarios de bienes terminados. En la figura número 11, se puede apreciar algunas diferencias de los dos enfoques.

Figura 11 Estrategias de selección de canal logístico



Fuente: Chase, Richard B., *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*, 2009.

La posibilidad de predecir la demanda y el margen de utilidad de los productos son las principales determinantes de la selección de canal de suministros. Cuando los productos cuentan con un patrón de demanda estable y por tanto son predecibles en cierta forma, la planeación de suministro es relativamente fácil. Muchos productos con un patrón de demanda estable presentan una característica de madurez en la que la competencia es intensa y los márgenes de utilidad son bajos. Puestas estas condiciones el encargado de logística a diseñar el canal logístico de tal forma que los costos sean lo más bajo posible en consistencia con el cumplimiento de las metas de servicio al cliente.

- Objetivos de las estrategias logísticas.
 - Tiempo de almacenaje.
 - Tamaño de lotes de producción.
 - Relación de producción-almacenamiento frente a las regiones de consumidores.
 - Periodicidad de entregas.
 - Modelos de entregas.

- Segmentación de la línea de productos
- Determinación de los centros geográficos (Centros de producción y distribución).
- Objetivos de tipo financieros:
 - Reducción de los costos de almacenamiento.
 - Optimización de los costos de transporte.
 - Reducción de los costos de planificación y ejecución.
 - Reducción de los costos de personal.
 - Mercado vs clientes:
 - Disminución de los plazos de entrega
 - Mantener relaciones más estrechas con los clientes (Fabricantes, mayoristas, minoristas, consumidor final).
 - Flexibilidad frente a las exigencias de todos los clientes.
 - Satisfacción creciente de los clientes frente a unas tasas de error que disminuyen.²⁷
- Medición del desempeño de la estrategia logística: Una vez planeados y puestas en marchas las diversas estrategias logísticas es necesario que los inversionistas sepan si realmente funcionan. Para comprobarlo son útiles tres mediciones que en conjunto reflejan la buena implementación de dichas estrategias representado utilidades a la compañía:
 - Ahorros: Se refieren al cambio de todos los costos relevantes asociados a una estrategia, estos ahorros contribuyen a las utilidades del periodo del negocio. Una estrategia que modifica el número y la ubicación de los almacenes dentro de una red logística, afectara todos los costos irrisorios como transporte, inventarios, almacenamiento y de producción.
 - Rendimiento sobre la inversión: El rendimiento sobre la inversión, o ROI (Return On Investment), es una útil medida de rentabilidad. Usando el ROI, el inversor puede comparar diferentes inversiones una contra otra. Mientras que el ROI no es el único estático a considerar cuando inviertes, es un buen punto de partida. El ROI sirve como una herramienta de ayuda para que los inversores midan la rentabilidad de una inversión. Más específicamente, revela las ganancias que el inversor recibirá por cada dólar invertido. Esto es útil ya que

²⁷ Inza, Aitor Urzelai, *Manual Básico de Logística Integral 2011*

permite que el inversor compare fácilmente varias inversiones. Si alguien tiene varias inversiones de cantidades variables, puede ser difícil determinar la inversión más efectiva a simple vista. El ROI provee una medida objetiva de la rentabilidad.

3.8. La programación lineal

Es una de las técnicas más útiles de la investigación y administración de operaciones debido a que ofrece la posibilidad de incursionar no solo en campos productivos sino que también permite soluciones en campos relacionados de la industria como lo son los servicios.

La programación lineal es básicamente la lucha de una cantidad de actividades (Productos) por unos recursos de carácter limitado, de tal forma que se obtenga un máximo de rendimiento. Cuando se hace referencia a rendimiento, se está hablando de la optimización del sistema que puede ser de dos formas: maximización, cuando lo que se busca es el máximo de utilidad y/o de ingreso, minimización, cuando se persigue un mínimo de costos y/o egresos de una empresa.

3.8.1. Modelo general de la programación lineal:

Generalizando, si se tienen n productos o actividades y m recursos disponibles, el problema se transforma en un cuadro como ilustra en la tabla número 4:

Tabla 7 Modelo general de programación lineal

Recurso	Producto					b_i
	1	2	3	...	n	Disponible
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}	b_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3n}	b_3
...
M	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	a_{mn}	a_{mn}	b_m
C_j	c_1	c_2	c_1	c_n	c_n	
X_j	x_1	x_2	x_1	x_n	x_n	

Fuente: GUERRERO SALAS, Humberto, *Programación lineal aplicada*.2007

Donde en forma generalizada se define lo siguiente:

b_i = Cantidad disponible del recurso i ($i=1,2,3,\dots, m$)

c_j = Costo o precio unitario del producto o actividad j ($j=1,2,3,\dots,n$)

x_j = Cantidad a fabricar del artículo $j(j=1,2,3\dots n)$

a_{ij} = Cantidad del recurso $i(i=1,2,3\dots m)$ necesario para fabricar una unidad del artículo $j(j=1,2,3\dots n)$ ²⁸

- Ecuación estándar del modelo de programación lineal:

$$\text{Max} Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

s.a

$$a_{11}X_1 = a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{1n}X_n$$

$$a_{21}X_1 = a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{2n}X_n$$

$$a_{31}X_1 = a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{3n}X_n$$

...

$$a_{m1}X_1 = a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + a_{mn}X_n$$

$X_1, X_2, X_3 \dots X_n$

- Forma matricial del modelo de programación lineal: Para definir la forma matricial del modelo de programación lineal se hace necesario definir todos los vectores y matrices que en el modelo intervienen:

- Matriz A: Esta matriz contiene todos los elementos de asignación unitaria de recursos. En algunos casos se denomina matriz de coeficientes tecnológicos

$$x = \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \end{Bmatrix}$$

- Vector X: Este vector contiene todas las variables problema y está definido como vector columna.

²⁸ Fuente: GUERRERO SALAS, Humberto, Programación lineal aplicada.2007

$$X = \begin{cases} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{cases}$$

- Vector b: En este vector se involucran todas las disponibilidades de recursos o términos independientes. Está definido como un vector columna.

$$b = \begin{cases} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ b_m \end{cases}$$

- Vector c: en este vector fila se involucran todos los coeficientes de costo, utilidad ingreso o precio, según sea el caso.

$$C = (C_1 \ C_2 \ C_3 \dots \ C_n)$$

- Vector 0: El vector columna cero contiene tantos ceros como variables involucradas en el problema, y garantiza las restricciones de no negatividad.

$$0 = \begin{cases} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{cases}$$

En conclusión la forma matricial del modelo se puede representar en la figura número 12:

Figura 12 Forma generalizada del modelo matricial de programación lineal

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= (C_1 \quad C_2 \quad C_3 \dots C_n) \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{Bmatrix} \\ \text{s.a.} \\ \begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{Bmatrix} &\leq \begin{Bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_m \end{Bmatrix} \\ \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{Bmatrix} &\geq \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{Bmatrix} \end{aligned}$$

Fuente: GUERRERO SALAS, Humberto, *Programación lineal aplicada*.2007

- Forma sumatoria : Es un método en el cual se utilizan ecuaciones lineales con varias incógnitas como se muestra a continuación²⁹:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n C_j X_j \\ \text{s.a.} \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j &\leq b_i \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, m \\ X_j &\geq 0 \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

3.8.2. Teoría para construir un modelo de programación lineal:

Cada modelo matemático es prácticamente único con procedimientos similares pero con resultados en muchos casos, impredecible. A continuación relaciono los pasos más básicos y elementales para llegar a construir un modelamiento matemático.

²⁹ *Ibíd.* 32

- Formulación del modelo: En este procedimiento se plasma la información obtenida de parámetros y variables de diversos procesos productivos e incluso de cadenas logísticas, con sus respectivas interacciones.
- Análisis de la información: En este paso se debe realizar un minucioso análisis de cada parámetro del modelo y cómo influye en él, además, de permitir la visualización de lo que se quiere conseguir y definir las limitantes del sistema.
- Definición de variables: Este es tal vez el paso más importante, pues si la variable queda mal definida; la solución del problema arrojará malos resultados, conllevando a malas decisiones. Aquí se debe establecer qué se desea conocer, para dar a conocer una solución a un problema en particular.
- Establecer la función objetivo: Con base en la definición de las variables se debe estructurar que es lo que más le conviene a la empresa o persona donde se está realizando la solución del problema. En general se llama maximización a todo aquello que entra a la empresa en términos benéficos (puede haber alguien entrando basura); como por ejemplo maximizar ingresos, utilidades y productividad entre otras y se habla de minimización a todo lo que no le convenga a la empresa pero que necesariamente lo debe realizar. Se habla acá de minimizar egresos y costos básicamente; también se puede hablar de minimizar la creación de desperdicios o contaminantes. En esta función cada variable debe tener un coeficiente de rendimiento según sea maximizar o minimizar.
- Determinar las restricciones: Definida perfectamente la función objetivo se debe evaluar qué restricciones impiden lograr un valor máximo o mínimo de la función objetivo; pues necesariamente no habrá recursos infinitos para su utilización.
- Entonces se parte del hecho que hay unos recursos de carácter limitado, entre los cuales se pueden nombrar los siguientes: dinero disponible, mano de obra disponible, materia prima disponible, restricciones gubernamentales, capacidad de producción, capacidad de almacenaje, restricciones del mercado, etc.
- Al igual que la función objetivo, en cada una de las restricciones, cada variable debe tener un coeficiente. No debemos olvidar que las restricciones de no negatividad también forman parte de las restricciones.
- Solución del modelo matemático: La función objetivo, junto con las restricciones (pasos 4 y 5) en conjunto, es lo que se llama el modelo matemático. Éste se debe solucionar en lo posible con una técnica de optimización (hay más técnicas, como por ejemplo la simulación que no arroja soluciones óptimas), la cual permite hallar los valores de las variables definidas en el paso tres.
- Prueba del modelo y la solución: Con base en la solución del modelo, se debe realizar las pruebas pertinentes, especialmente corroborar en las restricciones, que se cumpla con la mejor utilización de los recursos y que la

función objetivo tenga su valor óptimo. En este paso, se debe evaluar el funcionamiento del modelo con su respectiva solución; a fin de verificar el cumplimiento de los objetivos.

- Implantación del modelo: Realizadas todas las pruebas de rigor en el punto anterior, no queda más que implementar la solución en la práctica. No olvide que la mayoría de modelos arrojan soluciones óptimas; que casi siempre en la realidad no funcionan perfectamente por diferentes factores. Por lo tanto no olvide aplicar el paso nueve.
- Controlar y retroalimentar: En todo momento se debe estar atento a cualquier modificación en la información y parámetros del modelo; a fin de ir evaluando los posibles cambios que se deban realizar y que no descontrolen el sistema.³⁰

3.8.3. Métodos de programación lineal para solución de problemas

- Método gráfico: Es un método de solución de problemas de programación lineal muy limitado en cuanto al número de variables, pero muy rico en materia de interpretación de resultados e incluso a factible para el análisis de sensibilidad. Este consiste en representar cada una de las restricciones y encontrar en la medida de lo posible el polígono o región factible, en la cual por razones trigonométricas en uno de sus vértices se encuentra la mejor respuesta.

- Método simplex de programación lineal: Método publicado por George Dantzig en el año de 1947 el cual consiste un algoritmo interactivo que secuencialmente a través de iteraciones se va apropiando al óptimo del problema de programación lineal. El método Simplex es un procedimiento iterativo que permite mejorar la solución de la función objetivo en cada paso. El proceso concluye cuando no es posible continuar mejorando dicho valor, es decir, se ha alcanzado la solución óptima (el mayor o menor valor posible, según el caso, para el que se satisfacen todas las restricciones).

Partiendo del valor de la función objetivo en un punto cualquiera, el procedimiento consiste en buscar otro punto que mejore el valor anterior. Como se vio en el método Gráfico, dichos puntos son los vértices del polígono (O poliedro, si el número de variables es mayor de 2), que constituye la región determinada por las restricciones a las que se encuentra sujeto el problema (Llamada región factible). La búsqueda se realiza mediante desplazamientos por las aristas del polígono, desde el vértice actual hasta uno adyacente que mejore el valor de la función objetivo. Siempre que exista región factible, como su

³⁰ TAHA INDY, Investigación de operaciones, 1998.

número de vértices y de aristas es finito, será posible encontrar la solución. El método Simplex se basa en la siguiente propiedad: si la función objetivo Z no toma su valor máximo en el vértice A , entonces existe una arista que parte de A y a lo largo de la cual el valor de Z aumenta.

Será necesario tener en cuenta que el método Simplex únicamente trabaja con restricciones del problema cuyas inecuaciones sean del tipo " \leq " (menor o igual) y sus coeficientes independientes sean mayores o iguales a 0. Por tanto habrá que estandarizar las restricciones para que cumplan estos requisitos antes de iniciar el algoritmo del Simplex. En caso de que después de éste proceso aparezcan restricciones del tipo " \geq " (mayor o igual) o " $=$ " (igualdad), o no se puedan cambiar, será necesario emplear otros métodos de resolución, siendo el más común el método de las Dos Fases.

○ ¿Qué es una matriz identidad?: Una matriz puede definirse como una ordenación rectangular de elementos, (o listado finito de elementos), los cuales pueden ser números reales o complejos, dispuestos en forma de filas y de columnas.

La matriz idéntica o identidad es una matriz cuadrada (que posee el mismo número tanto de columnas como de filas) de orden n que tiene todos los elementos diagonales iguales a uno (1) y todos los demás componentes iguales a cero (0), se denomina matriz idéntica o identidad de orden n , y se denota por:

$$I_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}_{n \times n} \quad I_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}_{2 \times 2} \quad I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}_{3 \times 3}$$

La importancia de la teoría de matrices en el Método Simplex es fundamental, dado que el algoritmo se basa en dicha teoría para la resolución de sus problemas.

○ Variables de holgura y exceso: El Método Simplex trabaja basándose en ecuaciones y las restricciones iniciales que se modelan mediante programación lineal no lo son, para ello hay que convertir estas inecuaciones en ecuaciones utilizando unas variables denominadas de holgura y exceso relacionadas con el recurso al cual hace referencia la restricción y que en el tabulado final representa "holgura o superávit" al que hacen referencia los famosos programas de resolución de investigación de operaciones, estas variables adquieren un gran

valor en el análisis de sensibilidad y juegan un rol fundamental en la creación de la matriz identidad base del Simplex.³¹

- Modelo de transporte: El desarrollo de este tipo de problemas consiste en determinar qué cantidad de un determinado artículo se debe enviar desde m orígenes, hasta n destinos. Además, se sabe que cada origen tiene una disponibilidad u oferta y que cada destino tiene una demanda. El objetivo final es minimizar los costos totales de transporte generados por la cantidad enviada de cada origen a cada destino (por lógica se conoce el costo de transportar una unidad de cada origen a cada destino). En la tabla se presenta la estructura general de la información para aplicar el modelo del transporte, de donde se puede definir lo siguiente:

Tabla 8 Estructura general de la información para aplicar el modelo del transporte.

ORIGEN	DESTINO					OFERTA
	1	2	3	.....	n	
1	C_{11}	C_{12}	C_{13}		C_{1n}	b_1
	X_{11}	X_{12}	X_{13}	.....	X_{1n}	
2	C_{21}	C_{22}	C_{23}		C_{2n}	b_2
	X_{21}	X_{22}	X_{23}	.....	X_{2n}	
3	C_{31}	C_{32}	C_{33}		C_{3n}	b_3
	X_{31}	X_{32}	X_{33}	.....	X_{3n}	
• • •						• • •
m	C_{m1}	C_{m2}	C_{m3}		C_{mn}	b_m
	X_{m1}	X_{m2}	X_{m3}	.....	X_{mn}	
DEMANDA	a_1	a_2	a_3	.....	a_n	

Fuente: GUERRERO SALAS, Humberto, programación lineal aplicada.2007

Donde:

m = Número de orígenes.

n = Número de destinos.

b_i = Oferta del origen i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$).

a_j = Demanda del destino j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).

³¹ Fuente: Ibíd. 34.

C_{ij} = Costo unitario de transporte de una unidad del origen i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) al destino j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).

X_{ij} = Variable de decisión que denota la cantidad enviada del origen i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) al destino j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).³²

El modelo de transporte busca determinar un plan de transporte de una mercancía de varias fuentes a varios destinos. Los datos del modelo son:

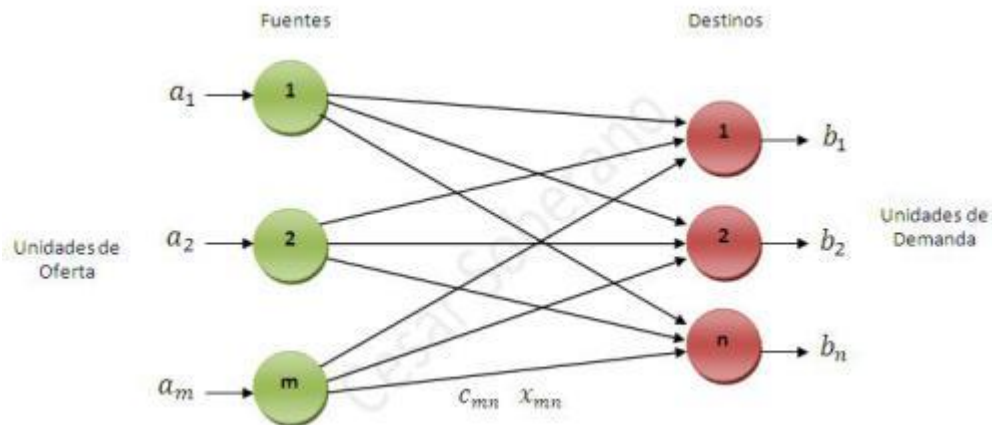
- Nivel de oferta en cada fuente y la cantidad de demanda en cada destino.
- El costo de transporte unitario de la mercancía a cada destino.

Como solo hay una mercancía un destino puede recibir su demanda de una o más fuentes. El objetivo del modelo es el de determinar la cantidad que se enviará de cada fuente a cada destino, tal que se minimice el costo del transporte total.

La suposición básica del modelo es que el costo del transporte en una ruta es directamente proporcional al número de unidades transportadas. La definición de “unidad de transporte” variará dependiendo de la “mercancía” que se transporte.

En la figura número 13 se representa el modelo de transporte como una red con m fuentes y n destinos.

Figura 13 Modelo grafico de transporte de programación lineal.



Fuente: Autor 2014

Una fuente o un destino está representado por un nodo, el arco que une fuente y un destino representa la ruta por la cual se transporta la mercancía. La cantidad de la oferta en la fuente i es a_i , y la demanda en el destino j es b_j . El costo de transporte unitario entre la fuente i y el destino j es C_{ij} .

³² Ibíd. 20

Si X_{ij} representa la cantidad transportada desde la fuente i al destino j , entonces, el modelo general de PL que representa el modelo de transporte es:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Sujeta a:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j, \quad j=1,2,\dots,n$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \text{para todas las } i \text{ y } j$$

El primer conjunto de restricciones estipula que la suma de los envíos desde una fuente no puede ser mayor que su oferta; en forma análoga, el segundo conjunto requiere que la suma de los envíos a un destino satisfaga su demanda.³³

3.8.4. Modelo matemático guía:

A continuación se recrea brevemente el método de programación lineal en el cual se basa el presente trabajo de grado; modelo que se implementó en el continente europeo para la producción de un guisante a base del procesamiento de frutas destinadas para un público vegetariano que busca reemplazar la carne con este guisante rico en vitaminas y minerales. El presente modelo explica el comportamiento de un determinado conjunto de variables que representan los costos de transporte por diferentes modos, ya sea marítimo, aéreo o terrestre, buscando la minimización de costos mediante la estimación de cantidades óptimas de producción y el respectivo modo de transporte más económico y efectivo.

A continuación según Apaiah, R. y Hendrix, E. (2004). Design of a supply chain network for a pea-based novel protein foods. Se muestran las variables a tener en cuenta para la creación del modelo matemático con base en Programación Lineal; aplicada a la producción de guisante con el fin de buscar el diseño de redes logísticas para dicho producto agrícola caracterizadas por su bajo costo. Más sin embargo dichos indicadores se ajustaron a las necesidades del presente proyecto para el diseño de la red logística de la ciruela calentana en el municipio de Flandes Tolima. Y su aplicación y los resultados se desarrollaran numerales más adelante.

- Variables asociadas: Se presentan las Variables del Modelo Matemático con base en programación Lineal (PL) y su respectiva descripción según Apaiah, R. y

³³ Prawda W Juan. *Métodos y modelos de investigación de operaciones. Volumen 1. Editorial Limusa. 1994.*

Hendrix, E. (2004). Design of a supply chain network for a pea-based novel protein foods:

- PP_i = Cantidad de guisantes producidos en eslabón primario en la localidad i .
- TPI_{ijn} = Cantidad de guisantes secos transportados desde la localidad i a la industria j bajo la modalidad de transporte n .
- ING_j = Cantidad de ingredientes, proteína concentrada de guisantes producida en la industria j .
- TIP_{jkn} = Cantidad de proteína concentrada transportada desde la industria j a la industria k bajo la modalidad de transporte n .
- NPF_k = Cantidad de nuevos alimentos de proteínas producidas por la industria
- SA_j = Cantidad de almidón producido en la industria j .

- Datos para evaluar un diseño de cadena de suministro específico y se incluyen coeficientes técnicos y de costos (Parámetros):
 - w_{pci} = Costo de los guisantes secos en la localidad i ($\$/Ton$).
 - tcd_{pijn} = Costo de transportar los guisantes secos desde la producción primaria de localidad i hacia las industrias que producen proteína concentrada de guisantes j por el tipo de transporte n ($\$/Ton$).
 - ip_{cj} = Costo de la proteína de guisante en la industria j ($\$/Ton$).
 - $tcpp_{jkn}$ = Costo de transportar concentrado de proteína desde los fabricantes j , hacia las industrias de nuevos alimentos de proteínas k , por la modalidad de transporte n ($\$/Ton$).
 - pp_{ck} = Costo de producir el nuevo alimento de proteína en la industria k ($\$/Ton$)
 - ss_j = Precio de venta del producto de la industria j ($\$/Ton$).
 - st_{pt} = Toneladas de almidón descascarado de guisantes.
 - np_{fp} = Nuevos alimentos de Proteínas de guisantes por tonelada.
 - pp_{dp} = Proteína de guisantes por toneladas de guisantes secos transportados.
 - p_{wp} = Porcentaje de guisantes secos del total de producidos.

Dónde:

i = Subíndice para las localidades de producción primaria.

j = Subíndice para Industrias que transforman la producción primaria.

k = Subíndice para la producción de nuevos alimentos de la producción primaria en las fábricas.

n= Tipos de transporte utilizados.³⁴

- Función objetivo:

$$\sum_i wpc_i * PP_i + \sum_i \sum_j \sum_k tcdp_{ijn} * TPI_{ijn} + \sum_j ipc_j * ING_j + \sum_j \sum_k \sum_n tcpp_{jkn} * TIP_{jkn} + \sum_k ppc_k * NPF_k - \sum_j ss_j * SA_j$$

- Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} \sum_k NPF_k &= \text{demanda} \\ \sum_j \sum_n TIP_{jkn} &= npfp * NPF_k \\ \sum_k \sum_n TIP_{jkn} &\leq ING_j \\ \sum_j \sum_n TIP_{ijn} &\geq ING_j \\ \sum_j \sum_n TIP_{ijn} &\leq pwp * PP_i \\ SA_j &= stpt * \sum_i \sum_n TPI_{ijn} \end{aligned}$$

Escenarios de desarrollo: El modelo puede ser utilizado para desarrollar escenarios. Los escenarios que se presentan dependen de las limitaciones que son parte del modelo. La exploración se limitaba a dos casos. En el primer caso, no se añadieron las limitaciones de capacidad adicionales y la optimización reduce a un simple problema del camino más corto que identifica la cadena de suministro más barato de la red. En el segundo caso, se identifica límite superior para las fuentes de producción primaria las cuales tienen una capacidad superior

³⁴ Apaiah, R. y Hendrix, E. Design of a supply chain network for pea-based novel protein foods, *Journal of food Engineering*. 2005.

a la demanda y por tanto se realizó la simulación respecto a la consideración estratégica de la obtención de los guisantes de varias fuentes.

3.8.5. Análisis de proyectos:

desde un comienzo es muy importante definir la vida útil de un proyecto, de esa forma el horizonte de evaluación de un proyecto es el tiempo comprendido desde que se decide llevar a cabo la idea de negocio, una vez concluida la fase de implementación o ejecución del proyecto hasta que el negocio culmina su operación, debido a que sus dueños no desean continuar con el proyecto o la empresa ya no genera flujos de caja positivos sin mencionar que la cronología de las entradas y salidas de efectivo constituye una guía importante para determinar el horizonte de evaluación del proyecto, generalmente el periodo mas común para proyectar estas evaluaciones son de 5 años.

Vida económica del proyecto: periodo en el cual los flujos de efectivo esperados por el proyecto siguen siendo positivos es decir cuando las entradas de efectivo son mayores que las salidas de efectivo.

Herramientas para la evaluación de proyectos:

- Periodo de recuperación (PR): este método también denominado como paycash, payout, o payback es usado para evaluar inversiones propuestas es decir es el tiempo en que se tarda en recuperarse una inversión total inicial y se calcula a partir de los flujos de efectivo esperados, según este método las mejores inversiones son aquellas que tienen un plazo de recuperación más corto teniendo como premisa una política de liquidez sobre el rendimiento. Mediante este método se aceptan solo aquellos proyectos que recuperan su inversión dentro de cierto periodo que se denomina periodo de recuperación máximo aceptable que va de acuerdo al criterio que necesite el sector y/o la empresa en donde se esté realizando dicha estimación.

Criterio de decisión:

Si $PR > PRMA$ se debe aceptar el proyecto

Si $PR < PRMA$ se debe rechazar el proyecto

- Valor actual neto (VAN): representa la ganancia acumulada neta que generará el proyecto durante un periodo determinado, este aporte o ganancia acumulada se expresa en unidades monetarias del momento cero, es decir el VAN indica la contribución neta del proyecto en términos del valor presente. El criterio del van se basa en el flujo de efectivo descontado o actualizado y por eso se toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, partiendo del supuesto que una determinada cantidad de dinero vale mas en el presente que en el futuro, ya que el dinero tiene un valor en el tiempo porque la inflación reduce el poder adquisitivo de las futuras unidades monetarias.

3.8.6. Análisis de escenarios en valoración de inversiones.

Se trata de una herramienta que permite llevar a cabo el análisis de los proyectos de inversión considerando que una o más variables que se utilizan para la determinación de los flujos netos de caja no son variables reales, sino que pueden alcanzar diversos valores, lo que dará pie a la consideración de diferentes escenarios.

Por tanto el uso de esta herramienta permitiría introducir el riesgo en la valoración de proyectos de inversión.

En el momento de la realización de dichos escenarios a través de los flujos netos de caja dichos valores estimados y/o proyectados en condiciones de certeza hace que sea necesaria la introducción de un factor importante e ineludible como el riesgo.

- Definición de escenarios: se realiza basándose en las diferentes concreciones que pudiesen tomar una serie de variables a lo largo de la vida de un proyecto de inversión, manteniéndose el resto de datos constantes. Variables como la duración del proyecto de inversión, la inversión inicial o el seguimiento al comportamiento de los ingresos o de los costos operativos, pueden verse afectadas por agentes externos al proyecto inicialmente planteado así como por la evolución de la coyuntura económica. Se pueden definir escenarios tanto como se deseen, para ello solo es necesario hacer cambios en las hipótesis que determinan el valor de las variables de referencia para la estimación de los flujos netos de caja, puesto que algunas de las variables pueden guardar relación entre sí, lo más acertado es definir nuevos valores de dichas variables de tal forma que la combinación de los mismos sea coherente con el escenario que se desea definir.
 - Escenario más probable: es el escenario que se presume sea el que más probabilidad tenga de ocurrencia, las hipótesis para la estimación de las variables que intervienen en la realización del flujo de caja se han hecho tratándose de ajustar a lo que se espera que suceda en el horizonte de planeación del proyecto de inversión.
 - Escenario optimista: en ese caso se considera que algunas o todas las variables que han servido de referencia para la configuración del escenario más probable puedan concretarse a lo largo del horizonte del proyecto tomando valores que cumplen o mejoran las previsiones iniciales, por ejemplo, la reducción inicial o el incremento de la cifra esperada de ingresos.

- Escenario pesimista: de forma similar al escenario anterior en este caso las variables que han servido de referencia para la configuración del escenario más probable pueden concretarse a lo largo del horizonte de planificación tomando valores que empeoran las previsiones iniciales. Por ejemplo, el aumento del valor de la inversión inicial, reducción de la cifra estimada de ingresos o el incremento de los gastos operativos.

3.8.7. Valoración de flujos de caja y aplicación de criterios de evaluación:

los nuevos escenarios vendrán definidos por los diferentes valor en los que puedan concentrarse en cada caso, las variables de referencia para la determinación de los flujos netos de caja asociados al proyecto de inversión, de tal forma que algunas de dichas variables permanecerán constantes, otras incrementaran su valor en relación con el que presentan en el escenario más probable y otras lo reducirán; en el caso de que se definan los tres escenarios más habituales en la siguiente tabla se resumen como podrían evolucionar algunas de las principales variables en cada una de las tres situaciones analizadas:

Tabla 9 Evolución de escenarios de evaluación en proyectos de inversión

Variables cambiantes	Escenario optimista	Escenario más probable	Escenario pesimista
Ventast	$\uparrow V_t ; = V_t$	V_t	$\downarrow V_t ; = V_t$
Gastos variables operativost	$\downarrow GVO_t ; = GVO_t$	GVO_t	$\uparrow GVO_t ; = GVO_t$
Gastos fijos operativost	$\downarrow GFO_t ; = GFO_t$	GFO_t	$\uparrow GFO_t ; = GFO_t$
Variación de la inversión en activo fijo	$\downarrow INV_t ; \uparrow DESINV_t ; = INV_t ; = DESINV_t$	$INV_t \text{ } DESINV_t$	$\uparrow INV_t ; \downarrow DESINV_t ; = INV_t ; = DESINV_t$
Variación del fondo de maniobrat	$\downarrow VFM_t ; = VFM_t$	VFM_t	$\uparrow VFM_t ; = VFM_t$

Fuente: JIMENEZ GARCIA ALICIA, Análisis contable y financiero, 2014.

Para la definición de cada escenario no es necesario que varíe el valor de todas las variables en cuestión pero si al menos una de ellas, pudiéndose mantener el resto constantes. En el caso del escenario optimista, dentro de las opciones probablemente incrementare las ventas reducirse los gastos variables o los fijos operativos etc. Mientras que en el escenario pesimista entre otras alternativas reducirse las ventas, incrementarse los gastos variables aumentarse la inversión inicial, es decir las expectativas futuras de evolución de las variables son peores a

las inicialmente previstas, siempre comparando todas estas cifras con el escenario más probable o el caso base.

Una vez definidos los escenarios en función de los valores que tomaran en cada uno de ellos las variables obtenidas, el siguiente paso consiste en determinar los distintos flujos de caja que se generarían cada periodo en cada uno de estos escenarios definidos

3.9. Marco conceptual:

En los siguientes numerales se enuncian los conceptos propios de la ciruela, representándose de forma ordenada y concisa todos los términos técnicos referidos a este producto.

Definir que son frutas y verduras permite la comparación entre casos y países, incentiva la discusión y permite el uso de metodologías estandarizadas para el análisis de diferentes fenómenos que se presentan en torno a estos alimentos. A pesar de ésta necesidad de estandarización de conceptos, aún hoy hay varias discrepancias y las definiciones para los términos son diversas y varían de país a país. A nivel general la definición del término “fruta” es más homogénea que “verdura”, la cual varía considerablemente y tiene una particular importancia en términos de la inclusión y exclusión por ejemplo de: especies de plantas con raíces que almacenan almidón, los tubérculos y las legumbres.

En algunos lugares el término fruta se utiliza para designar aquellos “frutos con sapidez aromática y que son dulces de modo natural o que suelen endulzarse con azúcar antes de consumirlos, es decir que su utilización fundamental es como postres. El término verdura se aplica a todos aquellos otros productos vegetales, blandos, comestibles, que suelen consumirse con una carne, pescado u otro plato delicado y se les añade sal normalmente o al menos no son dulces”³⁵

En Colombia el ICBF ha definido la palabra fruta como una estructura o parte de las plantas que contiene sus semillas. Sin embargo, habla que en el contexto de la preparación de alimentos, el término implica la parte carnosa de ciertas plantas usualmente asociadas con las semillas, que son dulces y comestibles en su estado crudo, entre ellas, guayaba, mango, ciruela, granadilla, manzana, banano, fresa y mora. El ICBF ha tipificado los vegetales de acuerdo a sus características nutricionales como la alta densidad de nutrientes y pertenecen al “Grupo de hortalizas - verduras y vegetales fuentes de almidón”, el cual se divide en cuatro

³⁵ Piñeiro M, Díaz L. *Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas : un enfoque práctico manual para multiplicadores.* (FAO); 2012.

subgrupos: hortalizas y verduras verdes, hortalizas y verduras amarillo anaranjado, vegetales fuentes de almidón y otras hortalizas y verduras.

3.9.1. Importancia de las frutas y verduras en la seguridad alimentaria

En una dieta saludable deberían incluirse F&V, debido a que son fuente primaria de minerales, antioxidantes, de algunos nutrientes esenciales, de fibra dietaria y de fitoquímicos que pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas y algunos tipos de cáncer.

En 2012, se estimó que la baja ingesta de F&V causó cerca del 31% de las cardiopatías isquémicas y el 11% de los ataques cardíacos alrededor del mundo (World Health Report 2012). En este sentido se recomienda un consumo mínimo de F&V frescas (incluidas bayas, hortalizas de hoja verde y crucíferas y leguminosas) en cantidades de 400-500 gr diarios, excluyendo papas y tubérculos con almidón, para la prevención de enfermedades crónicas del corazón, cáncer, diabetes y obesidad así como el alivio de deficiencias en micronutrientes.

Las frutas son alimentos densos en nutrientes, con aportes relativamente bajos de calorías, lo que los convierte en opciones saludables, siempre y cuando no se les agregue grasas sólidas ni azúcares. El Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia hace esta recomendación “Las frutas y las hortalizas verduras son importantes por el aporte de vitaminas, minerales y fibra que favorecen la salud cardiovascular y el tránsito intestinal. Se recomienda consumir la fruta entera y consumir al día cinco porciones entre frutas y hortalizas-verduras (combinando colores en la selección de frutas y hortalizas-verduras)”.

Sin embargo a pesar de las ventajas de producción del país, los colombianos en 2005 poseían un bajo consumo de este tipo de alimentos; el cual se vio reflejado en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN) 2012, en donde el 27,9% de las personas entre los 2 y los 64 años, no incluyeron ninguna verdura y el 35,3% no ingirieron frutas en su alimentación diaria. En 2010 sólo el 16,1% de las personas ingerían verduras frescas diariamente y el 18,3% consumían frutas 3 a 4 veces por semana.

La anterior situación es preocupante debido al papel que juegan las F&V en una dieta saludable y la relación de su ingesta con la prevención de enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación, lo que implica un esfuerzo por

mejorar la situación al corto, mediano y largo plazo, dada la importancia de estos alimentos en la salud pública de los colombianos.³⁶

3.9.2. Tendencias en el consumo de frutas y verduras.

La diversidad de características geográficas, climáticas y biológicas, que moldean los diferentes ecosistemas en el país, la riqueza cultural, su ubicación ecuatorial y la interacción entre estos factores hacen de Colombia un territorio con la potencialidad de producir gran variedad de especies vegetales durante todo el año, entre ellas frutas y verduras (F&V), para el consumo interno como para el externo. *“Colombia tiene 433 especies nativas de frutales comestibles identificados, que la hacen el primer país del mundo en biodiversidad de frutas por kilómetro cuadrado”.*

El mercado interno de frutas en Colombia se caracteriza por la diversidad de productos disponibles. En 2012 de acuerdo a la CCI se ofrecían 42 frutas diferentes en los mercados locales, a las que se le añadían las importadas y las exóticas que no se vendían en forma generalizada como el caso del agraz, el carambolo, el borjón o más específicamente la ciruela calentana.

La producción de estos alimentos tanto para el año del estudio como actualmente, se caracteriza por ser estacional aunque la oferta general es constante durante todo el año, su producción es dispersa regionalmente, aunque en algunos departamentos se observa una especialización debido a la oferta agroclimatológica como el caso de la piña y la guayaba en Santander.

En cuanto a verduras, en el mismo estudio se determinó que en el país se producían alrededor de 30 productos diferentes, con destino principal al mercado interno; sobre su producción se encontró que la regularidad de la oferta dependía principalmente a decisiones de corto plazo de los agricultores determinadas por razones de precio, abastecimiento y de estado sanitario de los cultivos principalmente, otra situación característica de las hortalizas era que las exportaciones eran muy bajas y las importaciones en fresco también lo eran y solo productos muy especializados.

3.9.3. Consumo nacional de frutas:

Actualmente todos los expertos en temas agrícolas y en ocasiones los ciudadanos del común llegan a la misma conclusión, el colombiano promedio no consume fruta regularmente, es decir que dentro de nuestra dieta diaria no está muy a

³⁶ Ibid. 24.

menudo el consumo de frutas, tendencia que ha ido cambiando, pero que no deja de ser preocupante.

Según estudios de la organización mundial de la salud (OMS), el consumo anual de frutas per cápita recomendado para preservar una buena salud es de 146 kilogramos, cifra que llevándola a Colombia es totalmente utópica, debido a cifras obtenidas por organizaciones agrícolas como la Asociación hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol) o la Corporación colombiana de investigación agropecuaria (Corpoica), han demostrado que el colombiano promedio consume entre 400 gramos diarios, es decir 120 kilogramos al año, cifra que en mi concepto es muy preocupante, debido a que nuestro país es uno de los principales productores de fruta tanto de América latina como a nivel mundial, por lo tanto nos debemos preguntar, ¿Dónde está la fruta que producimos?.³⁷

En la tabla número 9 Podemos ver reflejada la evolución del consumo de frutas en nuestro país:

Tabla 10 Perfil del consumo de frutas y hortalizas en Colombia

Año	Producción (miles ton)	Importaciones (miles ton)	Exportaciones (miles ton)	Consumo aparente (miles ton)	Población (millones habitantes)	Consumo Per cápita (kilogramos)
2008	4.635	281	71	4.845	44,4	109
2009	4.730	300	64	4.966	44,9	111
2010	4.753	345	59	5.040	45,5	111
2011	4.869	415	51	5.233	46,0	114
2012	5.294	438	153	5.579	46,6	120
2013*	5.450	349	129	5.671	47,1	120

Fuente: Asociación hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol) 2014.

En la tabla anterior podemos ver reflejado la evolución del consumo de frutas y hortalizas en nuestro país, se puede inferir que el consumo ha ido elevándose a un ritmo constante y sin mayores fluctuaciones que aparentemente es un hecho positivo, pero que al analizar el crecimiento de la población de cada rincón de nuestro país, se convierten en cifras casi que irrisorias. Por lo tanto al concluir este

³⁷ COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, *Conpes 3514: política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales. 2008.*

análisis se puede decir que debemos incentivar el consumo de frutas para preservar la salud de la población colombiana, y que para la investigación en curso se convierte en una oportunidad de mercado; debido a que la ciruela calentana al tener un potencial tan grande podría hacerse con un gran espacio dentro de la torta de la demanda de este sector.

3.9.4. La comercialización de frutas y verduras en Colombia.

El abastecimiento de F&V y de los alimentos en general está constituido por el volumen total de alimentos que ingresan al circuito económico de estudio (país, ciudad, región, localidad) para atender la demanda de los consumidores, la cual se suple con la oferta local y las importaciones que provienen tanto de otras regiones del país, como de otros países.

En este sentido la oferta de alimentos es la primera etapa en un análisis de consumo, ya que esta provee el flujo de materia inicial dentro de los circuitos económicos y de los Sistemas de Abastecimiento y Distribución.

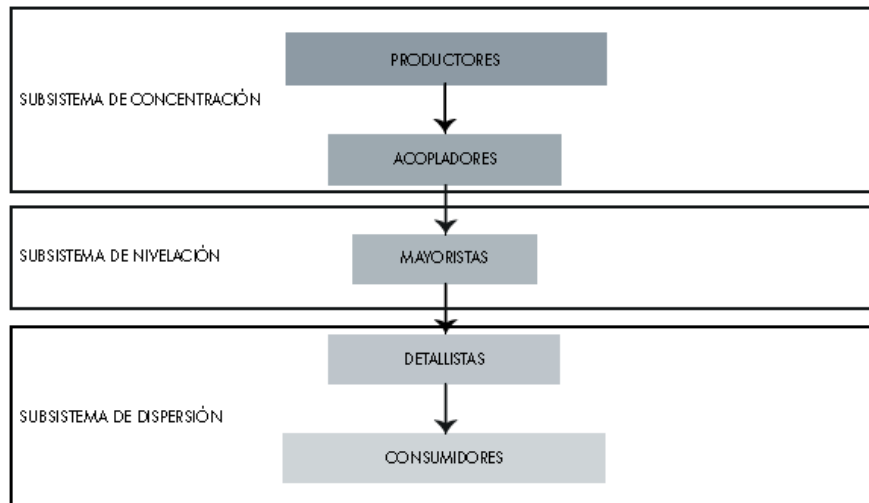
Para entender como es el flujo de F&V en el circuito económico y de consumo del país, hay que entender que en Colombia la comercialización de estas especies particularmente se realiza en gran porcentaje siguiendo un modelo tradicional o centralizado; esto es de acuerdo al modelo de Reloj de arena, en donde los aspectos geográficos como la distancia entre los centros de consumo y producción, los agentes que intervienen, la información, los procesos de formación de precio, se convierten factores determinante del modelo, de su eficiencia y de su eficacia.

En este modelo la producción se realiza en unidades pequeñas y heterogéneas a nivel de recursos y factores de producción disponibles, que pueden estar distantes o cercanos a los centros de consumo y que generalmente son dispersos.

Al final de la cadena de comercialización se encuentran los consumidores clasificados entre hogares y consumidores institucionales (Hospitales, restaurantes, comedores comunitarios, entre otros) numerosos y concentrados generalmente en las zonas urbanas; los primeros compran en cantidades pequeñas a detallistas y los segundos adquieren mayores cantidades a mayoristas o acopiadores regionales, en este modelo la intermediación incide en forma significativa en el proceso de formación de precios, ya que generalmente se hace en cadenas largas en las cuales intervienen numerosos agentes, desde el productor hasta los distribuidores minoristas, que llegan a los consumidores, pasando por los acopiadores locales, regionales y los mayoristas.

En este modelo la información no es simétrica, ni de la misma calidad para los eslabones intervinientes en los procesos de transacción. En la figura número 14 esta estructura tradicional de comercialización toma el nombre de reloj de arena por su forma amplia en los extremos (Gran número de productores y consumidores) y cerrada en el centro (Pocos mayoristas). Es un modelo centralizado porque el centro del poder del sistema está en los mayoristas.³⁸

Figura 14 Modelo de comercialización tipo "reloj de arena en Colombia.



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2012

3.10. Ciruela Calentana:

Fruta cultivada en las planicies costeras de Colombia de clima cálido, con grandes afluentes a nivel nacional y con gran riqueza organoléptica propicia para el consumo masivo del colombiano promedio, gracias a su precio accesible y con un nivel de reconocimiento mercadológico en todo el país. La ciruela es la fruta del ciruelo, nombre común de varias especies arbóreas pertenecientes al subgénero *Prunus*. La ciruela es una drupa, es decir, un fruto carnoso con una única semilla rodeada de un endocarpio leñoso de color rosáceo y con una pulpa de color amarillo.

³⁸ Corporación Colombia Internacional (CCI), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Comercialización y encadenamientos productivos en el sector agroalimentario. 2012

3.10.1. Descripción técnica de la ciruela

Fruto típico de la parte media del continente americano cultivado en pisos térmicos bajos-medios con gran potencial mercadológico debido a su bajo costo de cultivo y gran riqueza organoléptica; además de su fácil comercialización este fruto puede reemplazar otros tipos de frutas más costosos en la canasta familiar de cualquier colombiano promedio. Producto cultivado y comercializado especialmente en la costa atlántica llega al altiplano tolimense con la potencialidad de volverse bandera agronómica representativa de la región plagada de tierras dedicadas a la ganadería, hecho que afecta la fertilidad de la tierra y productividad de terrenos propicios para potencializar la economía de la región tolimense, más específicamente el municipio de Flandes, Tolima. Como se puede observar en la figura número 15 la ciruela calentana es cultivada por gente nativa de la región, la cual ha dedicado parte de su economía familiar y las experiencias ejercidas por ancestros cultivadores que han descubierto otros frutos de la tierra:

Figura 15 Árbol de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.



Fuente: Autor 2014

Descripción técnica de la ciruela calentana

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Subclase: Diplostemonia.
- Orden: Terebintales.
- Familia: Anacardiaceae
- Género: Spondias

- Especie: *Spondias* sp.³⁹

El ciruelo americano (Nombre que se le da al jocote) es una de las más populares de las frutas pequeñas de la América tropical, también llamado jocote (*Spondias* sp.). La planta de jocote puede ser un arbusto de talla grande o un pequeño árbol, dependiendo del espacio que posea y el manejo de podas que se realicen. En estado silvestre y con suficiente espacio, suele alcanzar entre 7.5 y 15 metros de altura. Posee hojas pequeñas, brillantes y numerosas, las cuales pierde durante las épocas secas (Árbol deciduo en ausencia de humedad).

La parte comestible es la pulpa la cual posee un sabor ligeramente ácido o agríndice, cuando está madura, aunque puede ser consumido en estados previos (Verdes), cuando posee un sabor marcadamente ácido. Tanto el árbol como el fruto del ciruelo americano reciben numerosos nombres: Ciruela (Centroamérica, Antillas, Colombia, Ecuador, Venezuela, México, Filipinas), xocote o jocote (México, Centroamérica), ciruela colorada (México), ciruela campechana (Cuba), ciruela calentana (Colombia), sismoyo (Costa Rica), marapa (Venezuela)⁴⁰.

Este fruto propicio de la llanura del Tolima es tiene un ciclo de cultivo bastante irregular, debido a que el tiempo de crecimiento y maduración del fruto es bastante prolongado, es decir entre 3 y 4 años, por lo cual los productores de la región tienen recurrente a la producción de este fruto a los árboles que ya tienen un crecimiento óptimo para la maduración semestral del producto. En consecuencia cada vez que un árbol deja de dar fruto este es derribado y como tal se empieza el proceso de cultivo cada vez que esto sucede, limitando y rebajando la cosecha de este fruto en un ciclo constante como sucede en la mayoría de ocasiones con las frutas comercializadas en este país.⁴¹

Descripción de la planta: Árbol que pierde sus hojas en época seca; alcanza hasta 10 m de altura; corteza fisurada gris claro. Hojas compuestas alternas que liberan olor agradable al estrujarlas. Flores blanco-cremosas; pequeñas y fragantes; fruto ovado que madura a rojo o amarillo; sus semillas están cubiertas por un hueso duro y fibroso. Debido a su delicioso sabor; es muy cultivado en la región para la venta de su fruto; con el que se elaboran dulces.

Clima Propicio: La ciruela es típicamente tropical prefiere pisos altitudinales comprendidos entre los 1,700-1,800 msnm. En México y en Centroamérica se le suele encontrar en pisos altitudinales inferiores (Alrededor de los 760 msnm). En Colombia es más fácilmente observado en regiones secas y de humedales con

³⁹Corporación autónoma del Tolima (Cortolima), 2012.

⁴⁰ COLOMBIA, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2011.

⁴¹Ministerio de agricultura 2010

temperaturas entre 17 y 32 grados centígrados. En Israel llega a florecer pero no fructifica y en Florida es afectado por las bajas temperaturas. ⁴²

Suelo: Este frutal se adapta a una gran infinidad de suelos, aunque prospera mejor en aquellos suelos secos y agrestes, con escasa precipitación (Típicos suelos del occidente del país). Aunque suele encontrarse en suelos más benignos y fértiles, tal es el caso de los suelos del altiplano tolimense con unas condiciones de descanso y de pH alicientes para el correcto cultivo de este fruto.

Este frutal se adapta a una gran infinidad de suelos, aunque prospera mejor en aquellos suelos secos y agrestes, con escasa precipitación (Típicos suelos del occidente del país). Aunque suele encontrarse en suelos más benignos y fértiles, tal es el caso de los suelos del altiplano tolimense con unas condiciones de descanso y de pH alicientes para el correcto cultivo de este fruto.

Plagas y enfermedades: En cuanto a plagas, se destacan individuos de la familia Trypetidae (Orden Díptera) comúnmente del género Anastrepha, en cualquiera de las siguientes cultivares: Anastrephaludens, Anastrephazuelaniae, Anastrephafraterculus, Anastrephamombimpraeoptans, Anastrephalatahana, Anastrephadistincta, Anastrephastriata y Anastrepha serpentina. Del orden coleóptera son de importancia, individuos de la familia Buprestidae y de la familia Scolytidae. Del orden Homoptera, es importante resaltar a la familia coccidae; del orden Tysanoptera se menciona al suborden Tubulífera (Como vectores de enfermedades viróticas), del orden Hymenóptera se puede mencionar a la familia formicidae.

Entre las enfermedades se listan un enorme cúmulo de manifestaciones biológicas que se constituyen en síntomas, síndromes y signos entre estas destacan las manchas foliares, las exudaciones gomosas, las pudriciones radiculares, la marchitez vascular ascendente y descendente, etc. Se puede mencionar también la presencia de estados nutricionales deficientes, estrés hídrico y un sinfín de agentes contrarios al cultivo⁴³.

- Beneficios del consumo de ciruela calentana: Este fruto es muy útil para el sistema digestivo, ya que aportan fibra y sorbitol, por lo cual es usada para tratar problemas de estreñimiento. También contienen vitaminas y minerales que nos sirven para fortalecer el organismo. Además no poseen grasas saturadas y son bajas en calorías. Posee además abundante Vitamina C, por lo cual sirve como antioxidante natural. Consumir diariamente una o más ciruelas ayuda a mejorar el sistema inmunológico ante inflamaciones, agentes patógenos y radicales libres. La ciruela calentana posee abundante Vitamina A y beta caroteno, muy buena para la

⁴² Sabelotodo.org 2012

⁴³ Corpoica.2012

salud de la piel, las membranas mucosas y además para la vista. El consumo diario o frecuente de esta fruta, ayuda a prevenir el cáncer de pulmón y el cáncer de boca. Aporta minerales como el hierro y potasio. El potasio es indicado para controlar la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Mientras que el hierro ayuda a la formación de glóbulos rojos.

Ayuda a combatir el envejecimiento de los organismos de nuestro cuerpo, además de lo ya mencionado, posee Vitamina K que ayuda a prevenir el Alzheimer en ancianos y mejora la coagulación sanguínea. Rica en vitamínico B que ayuda a mejorar el metabolismo. Estas son algunas de las propiedades de la ciruela, esperamos que te haya gustado y no dudes en consumirla habitualmente.⁴⁴

⁴⁴*Ministerio de agricultura 2010*

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE LA CIRUELA CALENTANA EN EL MUNICIPIO DE FLANDES (TOLIMA).

Para el estudio del caso se empleará la herramienta del diagnóstico, la cual se ha basado en investigaciones realizadas en el sector adyacente al fruto en cuestión, por lo tanto se va a analizar el proceso logístico de la ciruela calentana en dicho municipio anteriormente nombrado, con el objetivo de establecer y enunciar las principales problemáticas que afectan el municipio y su comunidad.

Este estudio se realizó con el fin de presentar un paneo generalizado de la situación actual de los diversos componentes de la economía del municipio, en donde la ciruela calentana hace parte de forma poco participativa, por lo tanto se han planteado diversas recomendaciones fundamentadas en el estudio de los factores de producción que hacen parte del proceso de producción de la ciruela calentana, como de las demás industrias agrícolas pertenecientes a la municipalidad de Flandes.

4.1.1. Descripción generalizada del municipio:

Flandes es un municipio tolimense ubicado a 195 kilómetros de la ciudad de Bogotá, cuya fundación yace desde 1912 como un caserío a la orilla del corredor de occidente que conduce hacia importantes ciudades como Medellín y la costa atlántica. Flandes conocido comúnmente como la cuna de aviación militar de Colombia al tener una base militar desde 1920, ha sido muestra de desarrollo económico e institucional dentro de los municipios de la puerta de oro del Tolima. Luego de este gran hecho también es necesario demarcar la posterior construcción del llamado aeropuerto Santiago Vila Escobar, el cual fue inaugurado en 1958, recinto que ha servido para el desarrollo de operaciones militares y principalmente para transporte de pasajeros y sitio de aprendizaje de pilotos comerciales.

A continuación en las figuras número 16 y 17 se detalla la entrada del municipio desde el departamento de Cundinamarca:

Figura 16 Entrada al municipio de Flandes, Tolima. 2014.



Fuente: Autor 2014

Figura 17 Primera calle del municipio de Flandes, Tolima. 2014.

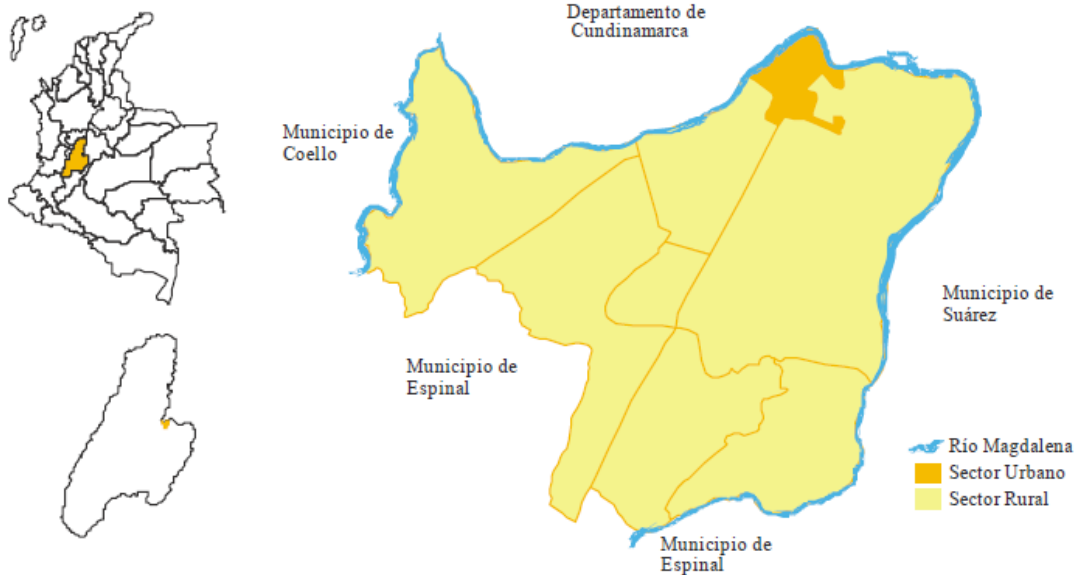


Fuente: Autor 2014

4.2. Ubicación geográfica:

Flandes, es un municipio ubicado en el departamento del Tolima dentro de un altiplano de la cordillera de los andes con un clima árido en la gran mayoría del año, abastecido con grandes recursos naturales y rodeado geográficamente por los municipios de Girardot, Coello, Suarez y El espinal como se ilustra en la figura número 18.

Figura 18 Límites geográficos de Flandes, Tolima



Fuente: Alcaldía Municipal de Flandes, Tolima.

- Norte: Río Magdalena y municipio de Girardot
- Sur: Municipio de Espinal
- Oriente: Río Magdalena y Municipio de Suárez, Tolima
- Occidente: Municipio de Coello, Tolima.

4.3. Extensión superficie y uso del suelo:

El municipio tiene un área de 96,87 Kilómetros cuadrados, de los cuales el 6,75%, pertenece al área urbana y el 93,25% restante al sector rural.

Con respecto al uso del suelo, el 46,45% del territorio está dedicado a la explotación agrícola; el 30,77% son pastos; el 7,1% bosques y el 15,67% restante se dedica a otros usos, en la tabla número 10 se enumera en términos porcentuales del uso del suelo:

Tabla 11 Distribución de tierras en el municipio de Flandes, Tolima. 2013

USOS	HECTÁREAS	%
Agrícola	4.500	46,45
Pastos	2.981	30,77
Bosques	688	7,10
Otros usos	1.518	15,67
TOTAL:	9.687	100

Fuente: Alcaldía Municipal de Flandes, Tolima. 2013.

4.4. Actividad económica:

La economía del municipio de Flandes depende principalmente del turismo, la producción agrícola, la producción ganadera y el comercio. En el sector turístico el municipio está posicionado como un destino gastronómico por excelencia, son reconocidos a nivel nacional platos típicos como el viudo de pescado, los tamales, la lechona, los biscochos de achira, manjar blanco y el arequipe, entre otras delicias elaboradas allí.

Empleo y comercio: A nivel comercial en la parte urbana existen un número considerable de establecimientos dedicados a ferreterías, comidas típicas, restaurantes, comidas rápidas, droguerías, misceláneas, papelerías, panaderías, discotecas, bares, tabernas, venta de chance y loterías, café internet, artesanías, zapaterías, tiendas de barrio, etc. La característica de la actividad comercial en el Municipio, es que se presenta en pequeña escala, es decir, para el uso cotidiano. En el ámbito agrícola se ha encontrado que no la producción local de estos productos tiene un gran potencial, debido a que existe una gran cantidad de tierras productivas y dedicadas a este ámbito, pero a pesar de eso, la gran mayoría de esta producción no pasa por el comercio directo dentro del casco urbano del municipio, sino que las grandes industrias extraen la producción directamente hasta sus instalaciones desde la producción primaria, afectando ineludiblemente el comercio del municipio, por el hecho de que los productos de comercio al por menor o a granel son vendidos grandes cantidades.

Debido a este comercio a nivel macro en el municipio es notoria la ausencia de una plaza de mercado donde se pueden comercializar los productos de la canasta familiar a precios justos y en condiciones óptimas de salubridad solventando el costo de oportunidad de venta al por menor pero dejando sin acceso al público local y al visitante ocasional un producto agrícola representativo de la ubicación en cuestión. En el Municipio de acuerdo a la información suministrada por la Oficina de Industria y Comercio, existen 149 establecimientos de comercio, ilustrados en la tabla número 9:

Tabla 12 Actividad comercial del municipio de Flandes, Tolima

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	CANTIDAD
Comercio	96
Servicio	37
Pequeña industria	8
Construcción	6

Emisoras	2
TOTAL	149

Fuente: Alcaldía Municipal de Flandes, Tolima, 2013.

En esta tabla se presenta un desglose detallado de la industria local, la cual se compone de entidades de diverso servicio como Banco de Bogotá, Servientrega, Estaciones de servicio Texaco y Esso, droguería Copifam, Las Empresas de Transporte Público de Girardot, Enertolima, Centro Comercial Alejandría, Radio Ciudad de Flandes, Ecopijaos y Ser Ambiental, entes que han generado empleo formal y que han potenciado la economía del municipio y sus habitantes.

Desarrollo local y regional:

El rol de Flandes en el contexto planteado en el párrafo precedente es formar parte y componente indisoluble de un modo regional de características comunes que se extiende por la provincia cundinamarquesa del Alto Magdalena y el Sur-oriente del Tolima, con conexiones naturales y vínculos económicos y el Sur-occidente del Tolima. El municipio es consciente de la pertenencia a la Región Central, de vínculos históricos, geográficos y culturales con el Tolima, Cundinamarca y Huila. Por ello, la Administración Municipal trabaja, por consolidar el posicionamiento y reconocimiento del Municipio en los procesos de integración que se están planteando mediante nuevos retos y ejecutando conforme la capacidad del Municipio. Por esa razón, se ve la integración como la gran oportunidad del despegue regional hacia el progreso y la prosperidad.

Sector agropecuario: La actividad agrícola en el municipio se caracteriza por utilizar minifundios dedicados a la siembra de hortalizas, cereales, frutas, forrajes y pastos. Se pueden mencionar cultivos como yuca, arroz, sorgo, maní, mango, guayaba, guanábana, limón, algodón y ciruela. Debido a la situación del agro del municipio, estudios previos han determinado que se necesita la creación de granjas productivas integrales rurales que permitan explotar las ventajas comparativas y competitivas del municipio, todo esto relacionado con la gran fertilidad de las tierras y una red terciaria en relativo buen estado para el transporte de cosechas hacia los centros urbanos.

Destino de la producción agrícola: Los productos se comercializan en la región en los municipios de Girardot y el Espinal y con intermediarios que a su vez los llevan a Bogotá, Ibagué, entre otras ciudades. Los productores de Flandes dependen de una larga cadena de intermediación que se queda con la mayor proporción de las ganancias de esta actividad, lo cual empobrece al campesinado local debido a que no existe comercio local y por tanto no pueden obtener una relación directa del costo-beneficio por sus productos cultivados.

4.5. Producción de la ciruela calentana

Este fruto característico de la región tolimense, dúctil, nutritivo y económico; es muestra de la potencialidad agrícola de la región, pero que a la vez deja en evidencia el atraso en términos de desarrollo estructural, económico, cultural y humano. Por lo tanto es necesario denotar que estos factores recaen sobre la producción de la ciruela calentana y que en mi opinión son más notorios a la cadena de abastecimiento en cuestión, debido a que este no es un fruto tan primordial en el consumo de la canasta familiar y no tan representativo de la agricultura colombiana.

A continuación se nombrará diversos factores de producción y por consiguiente las diversas problemáticas del municipio y su comunidad, problemáticas que se convierten en principales protagonistas para el subdesarrollo del agro de la región y por lo tanto factores que contribuyen para que la ciruela calentana sea una de las víctimas de las diversas situaciones que presenta el municipio:

4.5.1. Entorno económico de Flandes

La situación económica del municipio es deficiente debido a que no existe una infraestructura adecuada, siendo que se cuenta con aspectos ambientales que son ventaja respecto a muchos sitios en el mundo, pero que a pesar de eso la poca inversión y la corrupción de los dirigentes regionales han hecho que el desarrollo económico se estanque y la calidad de vida de muchos de los habitantes no sea la mejor.

En estas condiciones la economía del municipio intrínsecamente ha caído en el turismo debido a que se presenta la mayoría del año un clima semi árido como he descrito en numerales anteriores; conllevando a la inversión de recursos locales hacia la construcción indiscriminada de conjuntos residenciales, condominios y en general edificaciones destinadas al descanso de turistas, todo esto en terrenos fértiles y con gran potencialidad para cultivos de diversas hortalizas y/o frutales que mejorarían directamente la economía de la población nativa.

- Situación actual.
 - El municipio no cuenta con un plan turístico.
 - La informalidad laboral es el principal actor en la mano de obra local
 - El sector comercial está dedicado casi que exclusivamente a la venta de productos destinados hacia el turismo, dejando de lado las necesidades de la población nativa.
 - No se ha canalizado y sostenido la oferta laboral que generan sectores económicos del municipio.

- No se desarrollan programas de capacitación laboral.
- Los artesanos del municipio no cuentan con un espacio adecuado para la comercialización de productos hechos a mano por parte de la población local.
- El municipio cuenta con sitios turísticos que no son de fácil acceso al público por consiguiente es necesario mejorarlos para ofertarlos como atractivos turísticos.

○ Percepción de la comunidad

Flandes cuenta con un gran potencial para generar empleo, pero los inversionistas privados traen mano de obra ajena a la comunidad nativa del municipio.

Con respecto al turismo, el municipio tiene como gran potencial el clima, la ubicación y sus fuentes hídricas; recursos que no son promocionados por la alcaldía, para generar la atracción de turistas y de esa forma incentivar proyectos de inversión y desarrollo.

En Flandes se presenta una oferta informal de alojamiento, por lo tanto es necesario formalizar esta oferta y establecer condiciones de igualdad para la competencia limpia con los hoteles que ya han sido reconocidos.

○ Potencialidad

El municipio de Flandes posee un clima atractivo para los turistas (Promedio anual de 27 grados Celsius), está ubicado cerca de Bogotá (Menos de tres horas), elementos que en teoría podrían favorecer el desarrollo del sector turístico, además posee el aeropuerto Santiago Vila hecho que podría potenciar un comercio a partir de la posibilidad de la práctica de deportes extremos que a diario son ejecutados en el espacio aéreo del municipio.

Infraestructura:

Situación problema:

La infraestructura tanto física como económica del municipio tiene muchos años de atraso debido a la poca atención prestada por el gobierno nacional, provocando que los recursos naturales y la actividad económica del municipio sean muy limitados.

Situación actual:

Las vías veredales del municipio están en malas condiciones, provocando que el acceso hacia la parte rural del municipio sea complicada para cualquier tipo de vehículo y además elevando el tiempo de transporte de productos cultivados.

No existe un centro de acopio y recepción de productos agrícolas y ganaderos, provocando que no exista una economía de venta al menudeo, y por tanto la producción rural sea directamente vendida a compradores mayoristas.

El casco urbano no posee una orientación hacia el turismo generando que toda la inversión de diferentes ámbitos sea para la parte rural o para municipios vecinos que si cuenta con este tipo de atractivo.

Potencialidad:

El municipio cuenta con afluentes de transporte adecuados para poder atraer más turistas y por todos los modos de transporte posibles es decir por agua en el rio magdalena, por tierra en la carretera doble calzada, por aire en el aeropuerto Santiago Vila, modos de transporte desaprovechados por una economía de poca inversión gubernamental.

4.6. Conclusión de diagnóstico logístico de la producción de ciruela calentana

Problemática:

La mano de obra utilizada para la producción de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima es totalmente empírica debido a las pocas oportunidades de capacitación en educación superior.

No existe un centro de comercio para la venta directa al consumidor por parte de la comunidad campesina en el municipio

El 90 % de la producción de este fruto es enviado a ciudades como Bogotá, Ibagué, Cali, Medellín a grandes comerciantes de frutas imposibilitando una mayor ganancia al productor al no tener una venta al menudeo que en teoría representaría un mayor margen de ganancia.

Debido a la contaminación del medio ambiente en el municipio ha generado un nivel anormal de cambios climáticos que han afectado directamente el sector agropecuario, debido a que se han presentado una serie de eventos como sequias o épocas extensas de lluvia que han causado grandes pérdidas en el sector anteriormente nombrado, trayendo proliferación de plagas, inundaciones, incendios forestales y fallas geológicas afectando los diversos cultivos tanto de hortalizas como de frutas.

El terreno fértil que antiguamente era dedicado a agricultura se ha ido reduciendo, debido a que terratenientes de la región han comprado o se han apropiado de terrenos para construir edificaciones que no le aportan en lo más absoluto a la economía de la comunidad del municipio.

La inseguridad en el municipio ha hecho que la cantidad de turistas se vaya reduciendo debido a este flagelo que aqueja a al municipio y a gran parte del país

No existe un plan de marketing turístico estructurado, que muestre un sistema de experiencias, unos productos autóctonos del municipio, y como tal a una comunidad que en su gran mayoría trabaja para satisfacer a un turista que busca diferentes experiencias y climas que son comunes a lo largo del año en la geografía del municipio.

Debido a la deficiente situación económica de la gran mayoría de pobladores nativos ha hecho que la juventud caiga en flagelos sociales que afectan la imagen del municipio.

El gobierno colombiano no ha invertido los recursos necesarios para apoyar una sostenibilidad rentable para la comunidad agropecuaria del municipio.

No hay presencia suficiente de créditos agrarios en el municipio, provocando que el productor tenga que sacar de sus propios recursos el dinero necesario para ejercer la actividad agrícola.

No existe comercio de productos enfocados al terreno agrícola debido a que no se han preocupado en crear un mercado local de estos productos, sino que por el contrario, la gran mayoría del producto se vende fuera del municipio.

El casco urbano es totalmente insuficiente para los requerimientos de los turistas y de la población autóctona del municipio.

Las vías veredales del municipio se encuentran en malas condiciones, debido a que la afluencia de camiones de gran peso ha generado deterioro constante a estas vías, demorando el tiempo de aprovisionamiento de los productos recogidos en estas áreas rurales, y además afectando la salud de los pobladores rurales por la tierra levantada en el tránsito de vehículos.

Potencialidad:

La ubicación del municipio es ideal para propulsar la producción agrícola, debido a que geográficamente están cerca de grandes ciudades que son reconocidas por el comercio de grandes cantidades de productos agrícolas.

Existe una gran cantidad de terrenos fértiles dedicado a otros usos lejanos a la agricultura, por lo tanto utilizando y optimizando esos terrenos fértiles podría mejorar sustanciosamente la economía del municipio.

Existe una gran cantidad de población dedicada a la agricultura con unos conocimientos ricos y comprobados en temas agrícolas, el municipio y el gobierno nacional deberían categorizar y capacitar esta mano de obra que posibilite optimizar todas las formas de cultivo presentes dentro de la geografía de Flandes.

Con la construcción de una plaza de mercado y la proliferación de productos autóctonos del municipio, podría potencializar el sector agrícola logrando el reconocimiento no solo de ser un municipio adyacente para la práctica de deportes

ejecutados en el aeropuerto Santiago Vila, también en una tierra comercializadora de productos agrícolas de buena calidad.

Existe una gran riqueza natural que podría ser mejor aprovechada para diversificar la economía del municipio y por tanto mejorar la calidad de vida de cada uno de los pobladores nativos.

Hay una gran cantidad de turistas que van periódicamente al municipio, por tanto podría haber una gran posibilidad de que exista una mejor infraestructura para atender estos turistas y en un corto plazo multiplicar esta cifra.

4.7. Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas):

En el desarrollo del diagnóstico de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana se ha evidenciado la potencialidad de la fruta para una posible masificación de la producción de la ciruela proveniente de esta región, por lo tanto en la tabla número 15 Se evidencia los principales factores que son relevantes para concluir gráficamente la cadena actual y que posiblemente se tomen como opción hacia el control de la producción de este fruto y así poder registrar datos históricos para la mejora continua del proceso.

Tabla 13 Análisis DOFA de la producción de ciruela calentana.

	FORTALEZA		DEBILIDADES	
	RED LOGÍSTICA ACTUAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA CIRUELA CALENTANA EN EL MUNICIPIO DE FLANDES, TOLIMA.	F1	Condiciones geográficas favorables para su producción.	D1	Alta perecibilidad (Entre 7 a 12 días).
F2		Fruta con grandes niveles nutricionales para el consumo humano.	D2	No existen datos históricos respecto a la producción de ciruela calentana.
F3		El proceso de producción primaria es de fácil ejecución sin necesidad de grandes herramientas agroindustriales.	D3	Poca o nula disponibilidad de recursos agroindustriales aplicables al cultivo de ciruela.
F4		El clima en la región es ideal para la producción del fruto.	D4	No existe diversificación del producto.

	F5	El calendario agrologico es relativamente corto.	D5	La mano de obra es totalmente empírica sin ningún tipo de titulación técnica, tecnológica o profesionalmente.
	F6	Prácticamente lo que se produce se vende, por lo que se concluye que existe una demanda insatisfecha.	D6	La cosecha de ciruela se realiza únicamente dos veces al año.
	F7	La ubicación geográfica del lugar de producción primario es ideal para la incursión en el mercado de las grandes ciudades consumidoras de frutas.	D7	Capacitación poca o nula de BPA (Buenas prácticas agropecuarias).
OPORTUNIDADES		ESTRATEGIAS (FO)		ESTRATEGIAS (DO)
O1	Al existir una demanda insatisfecha se podría ofertar el producto durante todo el año y no en cosecha segmentada.	Creación de alianzas o acuerdos entre los productores de ciruela, para fomentar la producción masiva y constante de la ciruela calentana además de realizar inversión en la compra de terrenos que amplifique la producción de este fruto y así satisfacer una demanda potencial.	Regularización de la producción de ciruela a lo largo del año mediante la implementación de herramientas agroindustriales, y además la capacitación y titulación de la mano de obra ejercida en el proceso de producción.	
O2	Posible ampliación de la participación en mercados actuales y la apertura de nuevos.			

O3	Capacitación y asistencia técnica por parte de entes gubernamentales y entes de educación superior.		
O4	La posibilidad de agremiación por parte de productores de ciruela calentana.		
O5	Probable proceso de transformación documentada en empresas productoras de las derivaciones de frutas.		
AMENAZAS		ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
A1	El reconocimiento del fruto es muy poco por parte de la gran mayoría de la población en Colombia.	Realización de una petición al gobierno nacional para que el productor reciba capital para solventar los costos incurridos en el ejercicio de la agricultura, además realizar una campaña mercadológica que incentive el consumo de ciruela calentana cultivada en Flandes, Tolima.	Convenios con las grandes industrias para la posible diversificación del producto a través de la transformación y distribución en masa de la ciruela calentana procesada.
A2	Costos de insumos y fertilizantes relativamente elevados.		
A3	Infraestructura insuficiente para el comercio de elementos agrícolas.		
A4	Aparición de plagas y enfermedades		

	que afecten el cultivo.		
--	-------------------------	--	--

Fuente: Autor 2014.

- Conclusión de diagrama de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la producción de ciruela calentana: se puede concluir de dicho diagrama que la producción y comercialización de ciruela calentana tiene gran potencialidad si se llega a contar con apoyo y recursos gubernamentales que eleven este mercado a niveles que permitan el desarrollo de la región y de sus habitantes, el cual se considera es el principal objetivo de cualquier actividad económica.

4.8. CARACTERIZACIÓN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO:

El término genérico de cadena se asocia con un campo de la estructura económica definido por un producto o grupo de productos en cuyas interrelaciones verticales y horizontales inciden elementos del sistema de producción e intercambio y factores de orden externo a éste, la cadena comprende entonces subconjuntos de elementos que considerados de manera aislada impiden la comprensión de la totalidad de las actividades económicas relacionadas con los productos objeto de estudio. Para Michael Porter, una cadena “incluye entonces a los proveedores que aportan insumos (tales como: materias primas, componentes, maquinaria y servicios comprados) a la cadena de valor de la empresa y a las empresas compradoras” constituyéndose en un sistema de valor. El gobierno Colombiano ha definido cadena según la ley 811 de 2003 como una organización-espacio de diálogo para que los integrantes libremente se coordinen o alíen con el fin de obtener un mejor desempeño económico a su vez colectivo e individual

Por su parte, la cadena de abastecimiento, también conocida con el nombre de supply chain, incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde el eslabón que implica las materias primas e insumos, hasta el consumidor.

En el marco del proyecto de grado denominado “Desarrollo del sistema logístico de la ciruela calentana, en la zona de Flandes (Tolima), mediante un modelo matemático que permita el control de la cadena de abastecimiento”, se analiza diferentes variables y factores ponderados y calificados, lo que permitió la definición de los productos específicos y cadenas a caracterizar en el estudio; la ciruela calentana fue elegida como no es de los productos representativos, sino fue la elección del investigador por el hecho de ser un producto de gran potencial para llegar a ser inclusive un producto tipo exportación.

Para la caracterización de la cadena, el análisis se realizó con el enfoque de “cadenas productivas”, se estudia y describe cada eslabón así como la unidad de producción que interviene en el mercado y abastecimiento de ciruela calentana entre el municipio y Bogotá. Se utilizaron fuentes de información secundarias y primarias, para el levantamiento de información se aplicó muestreo no probabilístico por bola de nieve, el cual data de una técnica de muestreo utilizada por los investigadores para identificar a los sujetos potenciales en estudios en donde los sujetos son difíciles de encontrar.

Por otra parte, se identifican los principales aspectos que estructuran las relaciones en el mercado de la ciruela, evaluando factores críticos que ayudan a evidenciar y documentar particularidades municipales.

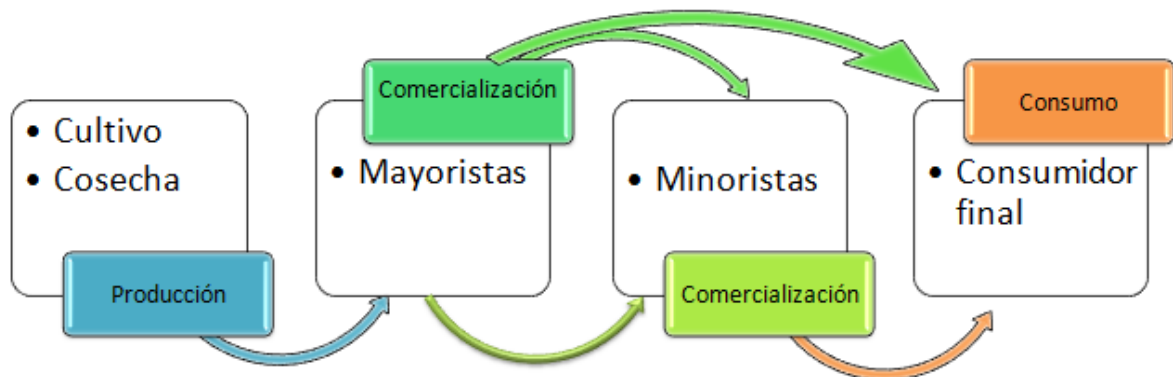
Como se ha mencionado en numerales anteriores mediante el muestreo no probabilístico por bola de nieve el tamaño de la muestra es el 100% de la población participante de la actividad económica en mención 6 cultivos de ciruela calentana, todo esto sucede debido a que la gran mayoría de los agricultores de la región que en su mayoría se dedica es al cultivo de otras frutas como el mango, el limón o la patilla

4.9. Descripción de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana en Flandes, Tolima.

En la zona de estudio uno de los potenciales productos es el cultivo de ciruela calentana, en razón a lo anterior se va a describir el comportamiento de los factores de producción de la zona rural de Flandes, Tolima. El análisis se realiza por eslabón, con enfoque de cadena, en donde se evalúan las diferentes relaciones de los actores y sus características relevantes e importantes para el abastecimiento.

En la figura número 20 se ilustra la cadena de abastecimiento para el caso específico de la producción de ciruela calentana. En ella se puede observar la nula relación del productor con el consumidor final, debido a que en el municipio no existe una plaza de mercado para la venta de productos agrícolas.

Figura 19 Cadena de abastecimiento de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.



Fuente: Autor 2014

Eslabón de producción:

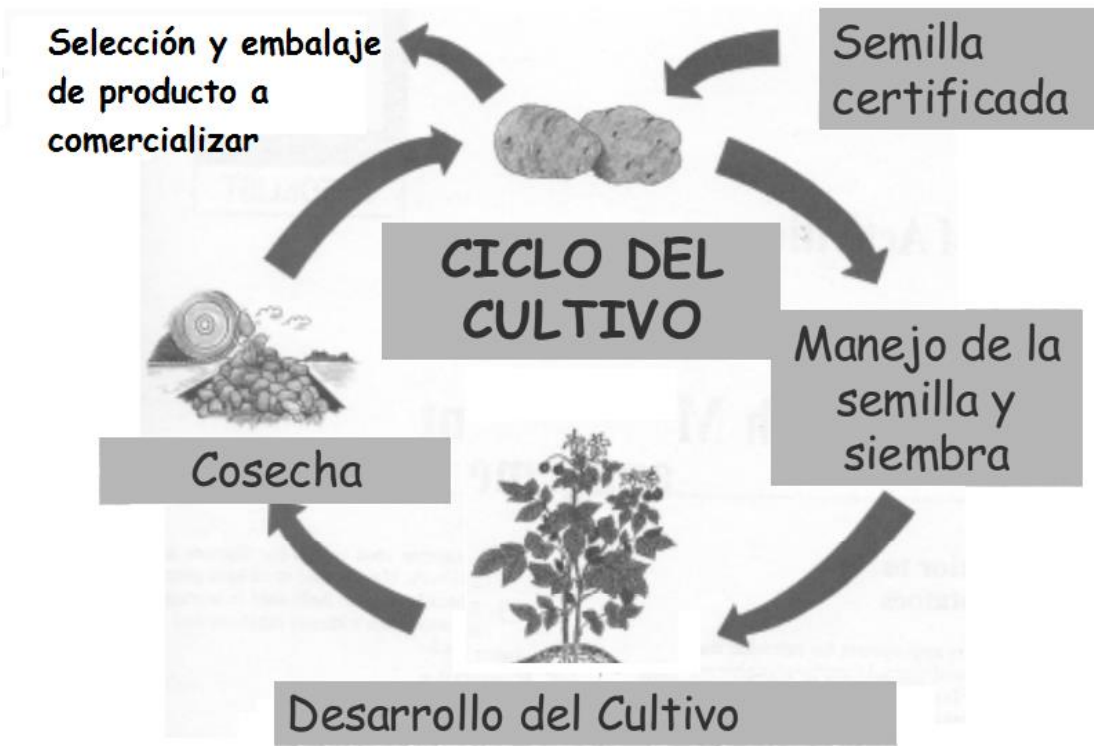
La producción es el primer eslabón de la cadena, su principal actor es el productor encargado de la preparación del terreno, siembra, manutención del cultivo, cosecha y demás actividades propias del sector agrícola.

En cuanto a la producción de ciruela calentana, como se ha nombrado en capítulos anteriores, es un producto en franca alza con grandes atenuantes respecto a su producción que en cualquier otro tipo de fruta cultivada.

Como se vio reflejado en el capítulo anterior la ciruela calentana no es el fruto más representativo de la región, pero a pesar de eso posee un gran ritmo de producción respecto al poco terreno dedicado al cultivo de este fruto, por lo tanto a través del seguimiento realizado al proceso logístico puedo concluir que con una inversión en general al municipio y con el diagnóstico y una posible optimización de la cadena logística del fruto en estudio, el municipio podría alcanzar un nivel de desarrollo sostenible que beneficie a la población nativa.

La ciruela calentana es un cultivo que no es permanente debido a que el ciclo de germinación del árbol productor de esta fruta es demasiado largo y además el ciclo de vida de estos árboles es bastante largo, entre 3 a 5 años, de este modo se puede aprovechar al máximo cada ciclo de cosecha en un árbol cultivado, ciclo de cultivo que se gráfica en la figura número 21.

Figura 20 Ciclo de cultivo de la ciruela calentana.



Fuente: Autor 2014.

Al tener estas condiciones se pudo caracterizar que la cosecha de la ciruela calentana se realiza 2 veces al año, con una duración de recogido del fruto que oscila entre 2 a 3 meses dependiendo de la maduración del fruto y de la mano de obra invertida, la cual no es constante. Esta producción no se desarrolla de forma industrial, debido a que los campesinos productores no cuentan con infraestructura y tecnología agroindustrial, además de no contar con terreno suficiente para poder cultivar y cosechar regularmente el fruto en mención.

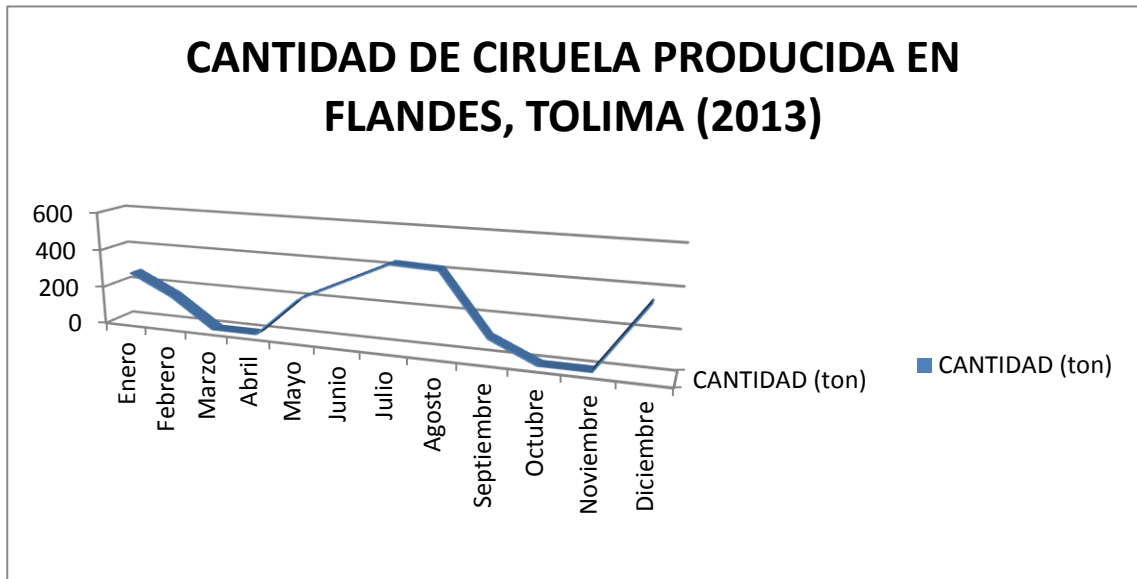
Por lo tanto en la tabla número 14 se puede evidenciar la capacidad promedio conjunta de todos los campos sembrados en las inmediaciones del municipio de Flandes, Tolima, información obtenida mediante el método de entrevista realizada a todos los productores entrevistados. En la gráfica número 2 es representado el comportamiento estacional de la producción de ciruela calentana por lo menos en los últimos años de producción, actividad que se ha visto afectada por el clima en la región, debido a la irregularidad de la temperatura ambiente y de las lluvias sufridas en el municipio, aspectos ambientales que inevitablemente impactan en la producción agrícola de todo el municipio.

Tabla 14 Capacidad de producción mensual de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.

MES	CANTIDAD (ton)
Enero	270
Febrero	160
Marzo	0
Abril	0
Mayo	210
Junio	320
Julio	430
Agosto	420
Septiembre	110
Octubre	0
Noviembre	0
Diciembre	350

Fuente: Autor 2014.

Gráfica 2 Capacidad de producción mensual de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima



Fuente: Autor 2014.

Al analizar las cifras de la figura anteriormente presentada se puede deducir que la producción de este fruto es totalmente estacionario, debido a que no se poseen técnicas de sembrado y de recolección que permitan una normalización de dicha producción, forjando que el campesino flamenco no tenga una relación y compromiso serio con esta actividad agrícola.

Cabe denotar que en la investigación realizada se encontró que la producción de la ciruela es totalmente disperso al no ser el fruto más representativo del municipio, pero que aun así, tiene gran volumen de producción respecto al terreno

dedicado que en promedio oscila entre 1 a 2 fanegadas, es decir entre 1 a 1.5 hectáreas.

- Costo de producción:

El costo de producción de la ciruela calentana por caja fue tazada por los productores de la región investigada en cajas, es decir que cada caja de 5 kg que venden a los mayoristas les cuesta a ellos entre \$1800 y \$2000 según la capacidad de producción disponible, es decir que el costo de producción alcanza en promedio el 40% del precio de venta.

A continuación en la tabla número 17 presento la relación de costos unificados en unidades por tonelada, con el fin de estandarizar las unidades y agilizar el estudio en el modelo matemático:

Tabla 15 Costo promedio de producción de ciruela calentana.

PRODUCTOR	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (Ton)	COSTO DE PRODUCCIÓN / TON	SUMATORIA
1	300	\$ 400.000	\$ 120.000.000
2	268	\$ 370.000	\$ 99.160.000
3	276	\$ 340.000	\$ 93.840.000
4	232	\$ 390.000	\$ 90.480.000
5	260	\$ 380.000	\$ 98.800.000
6	260	\$ 380.000	\$ 98.800.000

Fuente: Autor 2014

De las cifras presentadas anteriormente se puede inferir que

- Mano de obra:

Los productores de ciruela calentana se forman y capacitan a partir de la experiencia, adquieren técnicas y las perfeccionan a través de los años por ensayo y error, conocimiento transferido generacionalmente por la familia, tradición oral.

La mano de obra para este modo de producción agrícola es totalmente empírica debido a que instituciones como el SENA hacen muy poca presencia para la potenciación de este factor de producción el cual es absolutamente crucial en todo el proceso de producción, inclusive en el transcurso de la investigación realizada los campesinos levantaron su enérgica protesta a que las pocas veces en que el servicio nacional de aprendizaje hizo incursión y agrupación de pobladores para capacitaciones, estas han sido totalmente incipientes respecto a las técnicas empíricas aprendidas y por tanto no son tenidas en cuenta por los productores del fruto en mención.

- **Agremiación:**

Este término para la gran mayoría de personas dedicadas a la agricultura en el municipio de Flandes, Tolima, es desconocida; debido a que nunca este grupo de personas se ha propuesto esta congregación para defender los intereses de un sector, sino que por el contrario todos se preocupan por competir por sus propios medios, trayendo como consecuencia una total falta de infraestructura en términos económicos, financieros, humanos y productivos.

- **Tipo de propiedad:**

La tierra dedicada al cultivo y cosecha de ciruela calentana en el 100% de los casos es propia, es decir no se genera un costo por arrendamiento, por lo tanto se puede concluir que estas tierras fértiles tienen dueños de hace mucho tiempo y que por obiedad se deduce que el costo generado en el momento de la compra fue totalmente inferior al nivel de precios de las tierras que se están negociando en estos momentos.

- **Transformación:**

En términos de transformación o uso secundario de este fruto es necesario denotar que la ciruela calentana no ha tenido a lo largo de la historia un proceso de transformación debido a que no ha sido un fruto de gran reconocimiento mercadológico tanto en el país como en la zona en tratamiento, además de sus propiedades físicas y químicas, por el hecho de no contar con una gran porcentaje de pulpa trabajable ya sea por motivo de uso gourmet o de preparación industrial. Por consiguiente la investigación en curso ha encontrado que a pequeña escala y experimentalmente se ha usado ciruela calentana para la elaboración de tortas, mermeladas, y manjares transformaciones que se han experimentado en algunos municipios del departamento del atlántico, lugar que también se ha encontrado propicio para el cultivo y cosecha del fruto mención, y para el uso industrial se ha encontrado experimentos industriales a nivel local en el municipio de la mesa Cundinamarca, experimento realizado por ingenieros químicos de la respetada Universidad Nacional de Colombia en el año de 1993, investigación presentada como opción de grado en la cual se midieron estándares químicos y físicos ítems importantes en la producción primaria, pero que principalmente se enfocó en la elaboración de conservas y vinagre a partir del tratamiento estándar en procesos similares aplicados.

De ese experimento realizado por dichos ingenieros se pudo relativizar las grandes propiedades químicas para el consumo humano, debido a que posee catalizadores de moléculas relacionadas con la grasa producida y además de antioxidantes naturales, componentes que no son conocidos por el consumidor promedio y que si se llegara a masificar su consumo podría llevar a la mejora de la salud y por consiguiente a la calidad de vida.

○ Comercio de producción primaria:

Las transacciones por parte de los productores de ciruela calentana están ralentizados por parte de 3 comerciantes mayoristas, los cuales se han empoderado del proceso logístico de la fruta, debido a que son los que imponen en muchas ocasiones el precio de compra a los productores campesinos y además de que se encargan del tema de transporte, empaque, comercialización y distribución hacia el último eslabón de la cadena, hecho que a mi parecer no le hace bien a ni a los productores de la fruta ni a los potenciales compradores, debido a que el monopolio logístico por parte de los mayoristas hace que el productor tenga que adaptarse a las imposiciones desmedidas y además pierda dinero en la relación costo beneficio por el hecho de no poder vender sus productos dentro de un mercado inexplorado para ellos, más específicamente, el menudeo.

A través de la investigación se ha encontrado que existen 3 empresas comercializadoras que son los encargados de recolectar, comprar y circuncidar este producto las cuales se encargan de recoger en el cultivo el producto terminado y por lo tanto tienen un servicio contratado de transporte desde las diferentes ciudades a las cuales se lleva el producto. La comercialización se rige por el producto diario que se recoja en el cultivo, por lo tanto el productor primario decide en qué momento es conveniente hacer la recolección para la posterior selección y finalmente el empaque en cajas de madera, cada caja no excediendo los 5 kilogramos de peso, con el fin de evitar la abolladura del producto en el momento del transporte.

En la tabla número 18 se relaciona el destino y capacidad de producción de cada uno de los productores primarios de producto promedio en épocas de cosecha:

Tabla 16 Destino de la producción de ciruela, productor primario - mayorista

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (Ton) Y DESTINO DEL PRODUCTO EN EPOCAS DE COSECHA			
PRODUCTOR	MAYORISTA 1	MAYORISTA 2	MAYORISTA 3
1	300		
2	268		
3	276		
4		232	
5		160	100
6		140	120

Fuente: Autor 2014

○ Generalidades del transporte primario:

Existen carreteras de primer nivel en excelente estado las cuales son vías arteriales para el transporte no solo de uso industrial, sino que también vías de acceso para el turismo y transporte de pasajeros hacia el accidente del país y más específicamente en este caso para el municipio de Flandes. También se cuenta

con carreteras de segundo y tercer nivel en estado regular, las cuales son usadas más comúnmente por la comunidad agrícola y ganadera del sector rural. El tipo de transporte más frecuentado es el de tracción animal el cual se utiliza para agrupar el producto terminado en las casas de los productores del fruto, y para términos comerciales el uso de camiones de tipo NPR es el utilizado por los compradores mayoristas para la extracción del fruto hacia las diferentes ciudades.

- Aspectos de la negociación:

El contacto con los diferentes actores de la cadena se realiza en forma directa, con acuerdos de pago en efectivo o a crédito (con 8 o quince 15 de plazo). En relación a la competitividad de este eslabón, se concluye que su aumento dependerá de que la producción se oriente a un establecimiento asociativo que genere acopio de volúmenes importantes, y acercamiento a los consumidores, el cumplimiento de las leyes nacionales y recudir las limitaciones comerciales de diversas índoles, como comercio directo por parte del productor.

- Eslabón de comercialización e intermediación

El proceso de comercialización de ciruela calentana en la municipalidad de Flandes, Tolima está caracterizado por la similitud es las condiciones de negociación adoptada por los comerciantes que operan en la zona, independiente del volumen de producto que cada uno maneje. Los comercializadores son determinantes e influyen directamente en el encadenamiento operativo de la cadena, dirigen el flujo del mercado a nivel municipal, provincial, departamental y/o nacionalmente.

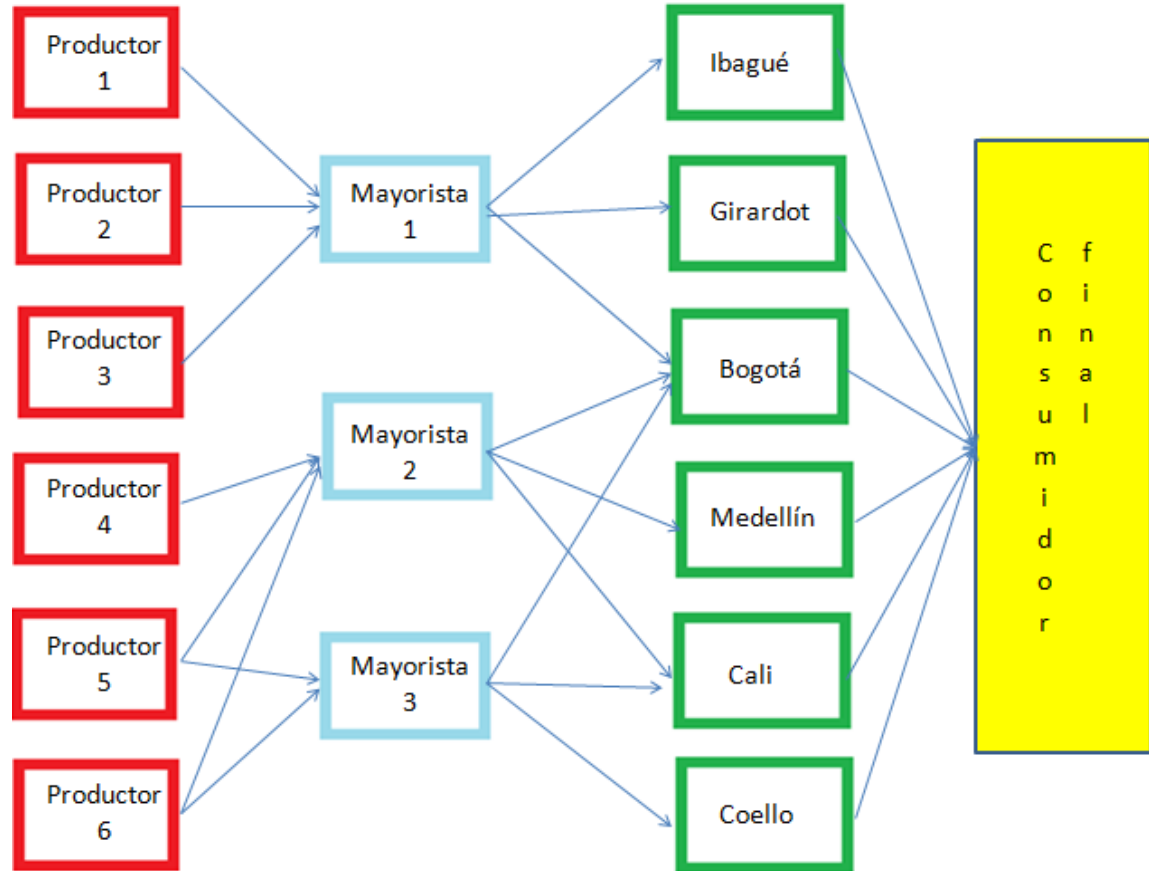
De este modo se ha podido determinar que los comercializadores de ciruela calentana dirigen la inversión realizada a mercados potenciales a nivel nacional como Cali, Medellín, Bogotá, Ibagué, y Girardot; ciudades que manejan grandes cantidades de habitantes y por lo tanto se vuelven mercados cautivos que en si exigen un proceso logístico y de distribución bastante preparado que abarque la mayor presencia posible, debido a que el consumidor prefiere comprar pequeños volúmenes de alimentos para su consumo en condiciones óptimas en este caso de madurez del producto.

De acuerdo con la información recopilada, los comercializadores perciben los mayores márgenes de ganancia en la cadena, el eslabón presenta características de oligopolio, debido a que no hay empresas que busquen potenciales nuevos en el mercado; tradicionalmente las compras las hacen a los mismos productores.

La producción de ciruela calentana está orientada al mercado, lo que hace que los comercializadores generalmente sean los que impongan los precios de carga de producto dejando al productor vulnerable en la negociación.

Este eslabón tiene entre sus funciones comprar, transportar y vender en diferentes plazas a nivel nacional y/o regional, generalmente con vehículo propio, y con mercados de venta establecidos en otras ciudades o municipios, en la figura número 22 se ha evidenciado el proceso logístico de la ciruela calentana en el presente año:

Figura 21 Representación de la cadena logística de la ciruela calentana en Flandes, Tolima.



Fuente: Autor 2014.

○ Comunicación y pago:

La totalidad de los comercializadores e intermediarios entrevistados respondió que por tradición la forma más común y acertada de comunicación con sus clientes es el contacto directo, o por teléfono celular para establecer negocios y eventualidades.

La forma de pago más común es contra entrega. Se evidencia relaciones homogéneas con su proveedor, pero heterogéneas en operaciones finales con el distribuidor. Los diferentes actores del eslabón comercialización, por lo general pagan en efectivo, dependiendo si el negocio se hizo contra entrega o a crédito, en esta última modalidad el plazo difiere del comercializador según los volúmenes pactados en la transacción que generalmente se dan de 8 a 15 días.

○ Fijación de precio:

Los actores del eslabón de producción primaria están de acuerdo en afirmar que el precio de sus productos es fijado principalmente por el la madurez y cantidad de

producción del producto durante las diferentes épocas del año, teniendo en cuenta las operaciones logísticas implicadas en el proceso.

Los factores que inciden en el precio de venta del producto, son la cantidad de fruto obtenido durante esta producción desorganizada y estacional, el estado físico del fruto, la presentación del embalaje y el peso.

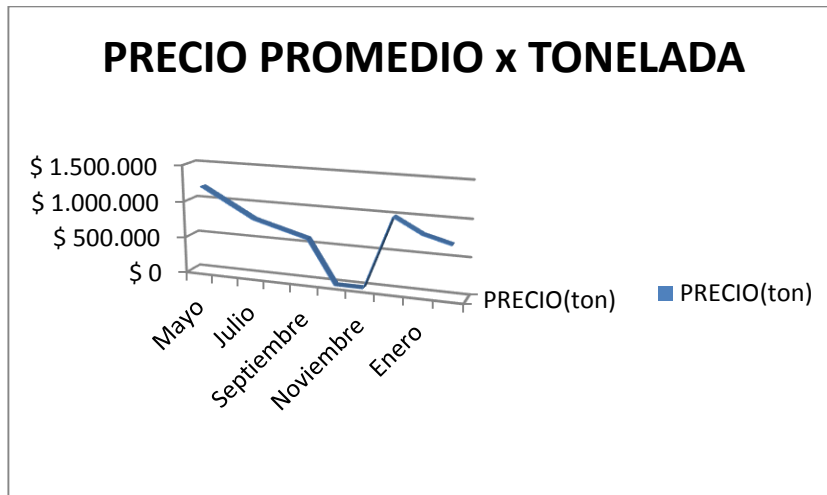
Por ende para reflejar el comportamiento de la relación de estos factores productivos, la idea del autor es representar ilustrativamente la información obtenida con los productores primarios de la ciruela calentana respecto a la cantidad de producción y los precios por tonelada en la tabla del momento en el cual se realizó la investigación en número 19 y en la gráfica número 3, con el fin de empezar a tener los datos necesarios para el posterior análisis y posible desarrollo de un modelo matemático que permita el control de la cadena de abastecimiento:

Tabla 17 Precio promedio por tonelada en Flandes, Tolima.

MES	PRECIO(ton)	CANTIDAD (ton)	SUMATORIA
Mayo	\$ 1.200.000	75	\$ 90.000.000
Junio	\$ 1.000.000	80	\$ 80.000.000
Julio	\$ 800.000	95	\$ 76.000.000
Agosto	\$ 700.000	70	\$ 49.000.000
Septiembre	\$ 600.000	10	\$ 6.000.000
Octubre	\$ 0	0	\$ 0
Noviembre	\$ 0	0	\$ 0
Diciembre	\$ 1.000.000	50	\$ 50.000.000
Enero	\$ 800.000	55	\$ 44.000.000
Febrero	\$ 700.000	7	\$ 4.900.000

Fuente: Autor 2014.

Gráfica 3 Precio promedio por tonelada en Flandes, Tolima



Fuente: Autor 2014

○ Embalaje: El empaqueo del producto se realiza en guacales hechos en madera ligera, con capacidad de 4 a 5 kilogramos de ciruela calentana, empaques que no ofrecen ningún salvamento para el producto en cuestión fitosanitaria debido a que dejan al contacto al producto con agentes externos como roedores, tierra etc., por lo tanto es necesario revisar este tipo de embalaje que además de no ofrecer protección al producto en cuestión, también genera aproximadamente entre 10 y 15 por ciento de pérdida de producto cuando este es apilado y transformado para el transporte y almacenamiento, debido a que dado el peso y tamaño de la ciruela, el nivel de producto en las cajas de ciruela es superior a su capacidad, generando que la parte superior del empaque no evite la magulladura del fruto. Para esquematizar, la figura número 23, muestra el embalaje usado para la comercialización de ciruela calentana:

Figura 22 Embalaje de la ciruela calentana, en el municipio de Flandes, Tolima.



Fuente: Autor 2014.

○ **Costos de comercialización:** Como se ha documentado en el presente trabajo la ciruela calentana es una fruta poco reconocida dentro del territorio nacional, precisamente por la poca producción existente, por lo tanto la comercialización de este producto es sencilla, al no existir procesos de transformación reconocidos, la comercialización únicamente se limita a la venta del producto a granel.

Por lo tanto la estimación de costos, precio de venta y utilidad se realiza contabilizando y distribuyendo los costos respecto al monto de dinero invertido por tonelada en épocas de cosecha. A continuación se representa cada eslabón de la cadena mediante las tablas número 20 y 21.

○ **Comercialización de la ciruela calentana desde la producción primaria:** La tabla número 20 representa la estimación de costos de producción actuales los cuales se basan en la capacidad de producción de cada uno de los productores primarios, cifras que fueron tomadas en el presente año, respecto al valor invertido en todo lo relacionado a mano de obra, elementos de cultivo (Semillas, riego, fertilizantes, herramientas, etc.) cifras que no poseen ningún historial por parte de estos productores debido a que llevan relativamente poco tiempo de dedicación a esta actividad agrícola y sin contar su insuficiente escolaridad.

Tabla 18 Tabla de costos de la producción de ciruela calentana en épocas de cosecha.

PRODUCTOR	PRODUCCIÓN MENSUAL (Ton) Ppi	COSTO DE PRODUCCIÓN / TON Cpi	SUMATORIA	Precio de venta
1	300	400.000	\$ 120.000.000	1.000.000
2	268	370.000	\$ 99.160.000	1.000.000
3	276	340.000	\$ 93.840.000	1.000.000
4	232	390.000	\$ 90.480.000	1.000.000
5	260	380.000	\$ 98.800.000	1.000.000
6	260	380.000	\$ 98.800.000	1.000.000

Fuente: Autor 2016

○ Comercialización en la ubicación minoristas: Como he ilustrado en numerales anteriores la comercialización de ciruela calentana en este eslabón logístico es bastante limitado respecto a todos los productos agrícolas que se comercializa en el territorio colombiano debido a que la oferta de este fruto solo realiza dos veces al año y que alcanza un porcentaje muy insignificante dentro del consumo dentro de la canasta familiar del ciudadano promedio.

○ Costos de comercialización en la ubicación minoristas: El costo de comercializar la ciruela calentana se estima en base al costo de transporte de dicho fruto, además de todo lo relacionado con la mano de obra, arrendamiento de instalaciones y al transporte desde la ubicación de la producción primaria. En la tabla número 21 se relaciona esta estructura de costos que se distribuye respecto a la cantidad de ciruela comprada versus los costos por tonelada que implica el comercio de esta fruta:

Tabla 19 Costos de comercialización en la ubicación minoristas

COSTO DE COMERCIALIZACIÓN DESDE LA UBICACIÓN EN LA UBICACIÓN MINORISTAS j			COSTO DE TRANSPORTE / TONELADA	PRECIO DE VENTA / TONELADA	COSTO MANO DE OBRA / TONELADA	ARRENDAMIENTO PROMEDIO / TONELADA	COSTO DE COMERCIALIZACION / TONELADA
MAYORISTA	UBICACIÓN DE ORIGEN	DESTINO MINORISTA					
1	Bogotá	Ibagué	\$ 65.839	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 75.000	\$ 153.159
		girardot	\$ 55.879	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 6.000	\$ 74.199
2	Bogotá	Cali	\$ 96.750	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 7.500	\$ 116.570
		Medellin	\$ 98.660	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 8.000	\$ 118.980
3	Ibagué	Cali	\$ 70.030	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 8.500	\$ 90.850
		Bogotá	\$ 65.839	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 10.000	\$ 88.159
		Coello	\$ 54.008	\$ 2.200.000	\$ 12.320	\$ 6.000	\$ 72.328

Fuente: Autor 2014

- Eslabón de distribución:

En este eslabón se presentan únicamente 4 actores los cuales son el productor primario el mayorista, en algunos casos el minorista y por último el consumidor final. El mayorista, que acopia producto en un local y vende allí mismo para diferentes mercados, como el caso de Corabastos. El minorista que ofrece en puntos de venta como: vivanderos, vendedores ambulantes, tiendas de casco urbano, supermercados de casco urbano. La mayoría de estos actores venden directamente a los consumidores.

- Precio de venta:

- Mayoristas:

El precio de venta de una caja de 5 kg ciruela calentana en un centro de acopio mayorista es de \$11.000 pesos colombianos, precio referencia para su comercialización a diversos clientes que llegan hasta sus instalaciones a cotizar y/o comprar el fruto, también es necesario denotar que en la muchos casos los negocios hechos por este tipo de comercializador, el cliente asume el transporte desde las instalaciones de los mayoristas haciendo que el costo de comerciar este fruto sea más bajo para el mayorista

- Minoristas:

El precio de venta de la ciruela calentana por parte de este eslabón logístico llega hasta los \$2000 pesos colombianos por libra, es decir que si el comerciante minorista vende 5 libras de producto, este cubrirá en gran parte la inversión realizada, en presentaciones que se pueden apreciar en la figura 24.

Figura 23 Comercio al por menor de la ciruela calentana en la ciudad de Bogotá



Fuente: Autor 2014

- Transporte:

Según entrevista con los productores el modo de transporte usado es por tierra y más específicamente el transporte en camiones tipo NPR con capacidad para transportar entre 8 y 9 toneladas, el cual es enviado por los compradores mayoristas que comercian con el fruto en cuestión. Por consiguiente es necesario concluir que los productores de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima, no cuentan con infraestructura necesaria para el comercio de ciruela calentana, debido a que no tienen los recursos ni el reconocimiento en la región para poder tener contacto directo con el consumidor final.

- Costos de transporte:

Como se puede ver en las tabla número 22, los mayoristas tienen sede en Bogotá e Ibagué, ciudades en donde existen centros de acopio y recepción de alimentos de allí el producto es vendido al a minoristas o en muchos casos al consumidor final.

El costo de transporte es determinado en unidades de precio por tonelada es decir que se asocia el costo de transporte por la capacidad del camión usado que normalmente es de tipo 2 (Camiones de uno o dos ejes), los cuales tienen capacidad de hasta 9 toneladas, a partir de esto los demás ítems consisten en la depreciación de la maquinaria, combustibles, distancias recorridas; y demás gastos que fueron simplificados por la ciudad de origen hasta la ciudad destino, en este caso Flandes, Tolima:

Tabla 20 Costo de transporte desde la ubicación de producción primaria hasta la ubicación de los compradores mayoristas

COSTO DE TRANSPORTE / TON DESDE LA PRODUCCION PRIMARIA HASTA LA UBICACIÓN MAYORISTAS		
MAYORISTA	UBICACIÓN DE ORIGEN	DESTINO: FLANDES
1	Bogotá	\$ 76.382
2	Bogotá	\$ 70.382
3	Ibagué	\$ 63.250

Fuente: Autor 2015

- Costo de transporte desde los mayoristas hasta las ciudades que poseen compradores minoristas:

El costo de transporte de llevar ciruela calentana hasta las ciudades que poseen compradores minoristas o centros de acopio fue asociado con los ítems anteriormente nombrados (depreciación de la maquinaria, combustible, peajes, distancias etc.) y se tipifican en la tabla número 23; este cálculo de costos de transporte fue tipificado y desglosado a partir del número de kilómetros recorridos y el número de horas de espera tanto para carga como para descarga de ciruela en cada uno de los eslabones.

Tabla 21 Costo de transporte por tonelada, de ciruela desde la ubicación de los mayoristas j hasta la ubicación de los minoristas.

COSTO DE TRANSPORTE DESDE LA UBICACIÓN j MAYORISTAS HASTA LA UBICACIÓN MINORISTAS			COSTO DE TRANSPORTE / TONELADA
MAYORISTA	UBICACIÓN DE ORIGEN	DESTINO MINORISTA	
1	Bogotá	Ibagué	\$ 65.839
		Girardot	\$ 55.879
2	Bogotá	Cali	\$ 96.750
		Medellín	\$ 98.660
3	Ibagué	Cali	\$ 70.030
		Bogotá	\$ 65.839
		Coello	\$ 54.008

Fuente: Autor 2014

- Eslabón de consumo: La costumbre de consumo de alimentos está relacionada por el clima, creencias, estatus económico y diferentes elementos que establecen un comportamiento de alimentación cotidiano en las diferentes regiones. Por lo tanto se puede aplicar en este caso que el comportamiento del consumo de esta fruta es absolutamente desconocido, debido a que no se han realizado estudios previos a este documento y aun así en diversos medios informativos del país se ha destacado el potencial probable que tienen este tipo de frutos, pero que lamentablemente no son muy reconocidos por el público general.

4.9.1. Relaciones de poder entre los actores:

Las relaciones de poder presentan un dominio predominante del mayorista hacia los demás actores. A pesar de cambios en la cadena por la dinámica del mercado o productos asociados, las condiciones establecidas por este eslabón se cumplen, debido a la necesidad del productor de vender, así los precios establecidos estén por debajo de otros mercados.

Dado lo anterior, el mayorista es el más beneficiado de la cadena en términos de margen y favores percibidos, su gran influencia le permite la fijación de los precios a su conveniencia de acuerdo a la variabilidad de la demanda de Bogotá, de la central de mayorista Corabastos, Ibagué, Girardot, Cali, y demás plazas de comercialización utilizadas por el municipio. El siguiente actor que percibe mayores beneficios es el distribuidor. Se presentan relaciones directas entre los comercializadores mayoristas/intermediarios y los distribuidores cuando son mercados de ciudades pequeñas y municipios. Sin embargo se encuentra un mayor número de intermediarios para llegar al punto de venta, cuando el comercializador mayorista lleva el producto a centrales mayoristas como Corabastos en Bogotá.

Por su parte el transportador influye en la fijación los precios por el flete y por ende en el valor final percibido por el productor, es determinante en su beneficio final, en algunos casos su función es comercial cuando el productor se lo delega. La incidencia del transportador es de baja repercusión, comparte ampliamente los últimos lugares en la jerarquía de las relaciones de poder de la cadena, junto con los productores. La mayoría de relaciones existentes son 1:1,

La mayoría de relaciones existentes son 1:1, en el caso de productores con transportadores, ya que cuando el camión del comercializador no pasa por determinada vereda o la finca es muy alejada de una vía principal, los productores deben pagar fletes hasta el casco urbano o a la vía principal donde se entregue el producto al comercializador.

En cuanto a las relaciones entre comercializadores minoristas – punto de venta y demandantes del producto, hay que decir que se dan bajo las condiciones de oferta que prevalezcan en ese momento en el mercado, las cuales indudablemente afectan al beneficio percibido por el productor. Así mismo se observa una limitada relación entre productores y usuarios finales (consumidores), debido al volumen desagregado de demanda requerida por estos últimos. Es tradicional en los municipios vender a vecinos de la finca, o en algunos establecimientos comerciales de los mismos.

4.9.2. Desarrollo de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana.

En el desarrollo del diagnóstico y la caracterización de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana se ha evidenciado la potencialidad de la fruta para una posible masificación de la producción de la ciruela proveniente de esta región, por lo tanto en la tabla número 18 Se evidencia los principales factores que son relevantes para llevar a cabo para la optimización de la cadena actual y que posiblemente se tomen como opción hacia el control de la producción de este fruto y así poder registrar datos históricos para la mejora continua del proceso.

Para efectuar el desarrollo de la cadena de abastecimiento en este caso se utilizó la implementación de un modelo matemático de programación lineal, el cual se realizó en base a las condiciones actuales que presenta la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana, por lo tanto al efectuar el análisis DOFA se infirió en el condicionamiento de variables y factores de decisión que en este caso el principal protagonista es la maximización de utilidades para todos los miembros de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana cultivada en el municipio de Flandes, Tolima.

4.10. Conclusiones de la caracterización

La metodología diseñada permitió caracterizar la cadena agroindustrial de la ciruela calentana, e identificar las deficiencias a superar que sirvan de punto de

partida para la mejora de la calidad de su cadena de abastecimiento. En especial, lo anterior permitiría desarrollar el acuerdo de competitividad para su producción.

De la misma manera, los resultados presentados en la Figura 29, permite establecer las relaciones de los actores y muestra de manera explícita los canales de comercialización, en beneficio del entendimiento del comportamiento de la cadena. Finalmente, la metodología diseñada por el grupo en el marco de la investigación, presenta ventajas para este tipo de caracterizaciones como se pudo observar en el caso particular de la producción de la panela en el municipio de Flandes, Tolima. Se considera que podría ser relevante para aplicarla en el estudio y diagnóstico de otras cadenas agroindustriales.

4.11. DEFINICIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

En el siguiente capítulo se encontrará de manera detallada la aplicación de programación lineal (PL) para la red logística de la cadena productiva de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.

Como se ha comentado el sector agrícola requiere de todo el apoyo en cuanto a investigación y capacitación que se le pueda brindar, para que de esta forma, se convierta en eje de desarrollo no solo para su región sino a su vez que impulse de manera favorable la economía nacional. Y el diseño de la red logística para este municipio le permitirá reconocer a los productores de los mismos más de cerca las necesidades de un mercado creciente interesado en su producto.

4.11.1. Aplicación y definición del modelo matemático para la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana:

En el siguiente nivel se relaciona la adaptación y utilización del modelo matemático relacionado en el marco teórico, el cual está basado en el modelo presentado en capítulos anteriores el cual busca la optimización de una cadena de producción de un guisante a base de frutas que puede reemplazar las proteínas contenidas en un producto principal de la canasta familiar como lo es la carne, cadena que está en desarrollo en algunos países como Holanda y España, países que posee suelos y condiciones climáticas similares a las presentadas por nuestro país. En esta ocasión el modelo matemático está enfocado en la representación matemática de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana, cadena que como vimos en la caracterización de esta red logística tiene muchos limitantes, y por tanto se representaran dos escenarios, el primero busca representar la situación actual de la red y el segundo escenario simbolizará una posible solución presentada por este autor, todo esto de acuerdo a aproximaciones de cadenas ya estudiadas y que están en constante desarrollo y mejora continua.

4.11.2. Relación de variables

Para el curso de la investigación se han tenido en cuenta diversos factores que se han determinado como eslabones de producción los cuales se han identificado como unas posibles variables como se ilustra en la tabla número 24, todo esto en busca de la optimización de la cadena de suministros de la ciruela calentana.

Tabla 22 Relación de variables para el modelo matemático de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana.

QPPi	Cantidad de ciruela producida en el lugar de producción primaria i
CPPi	Costo de producir ciruela en el lugar de producción primaria i
PVPPi	Precio de venta de ciruela calentana en la ubicación i
CAPi	Capacidad de producción primaria en el lugar i
PVMYj	Precio de venta de ciruela calentana en la ubicación j
CCPj	Costo de comercialización de producto en la ubicación j
QUVj	Cantidad de ciruela calentana a vender en la ubicación j
ALM	Capacidad máxima de almacenamiento de ciruela
PVMNk	Precio de venta en la ubicación k
CCPk	Costo de comercialización de producto en la ubicación k
QUVk	Cantidad de ciruela calentana a vender en la ubicación k
i	lugar de producción primaria
j	Mayoristas
k	Minoristas

Fuente: Autor 2014

4.11.3. Función objetivo:

En este caso la función objetivo va a estar relacionada con la maximización de utilidades, es decir que cada eslabón de la cadena de abastecimiento tenga como objetivo el crecimiento de las utilidades a lo largo del tiempo y en especial, que el principal beneficiado sea el productor primario, el cual dedica mucho más tiempo, dedicación y trabajo a la producción de la ciruela calentana.

MAX =

$$\sum_{i=1}^l QPPi [PVPPi - CPPi] + \sum_{j=1}^m QUVj [PVMYj - CCPj] + \sum_{k=1}^n QUVk [PVMNk - CCPk]$$

En la ecuación anterior se puede reflejar la capacidad de producción y comercialización de cada uno de los eslabones logísticos de la cadena de ciruela

calentana, capacidades que son clave para el funcionamiento óptimo de esta estructura comercial. También es conveniente analizar que la el precio de venta en esta estructura matemática es inversamente proporcional a la cantidad producida en determinados momentos de la producción, es decir que cuando haya más cantidad de fruto listo para comercializar el precio de venta normalmente tiende a disminuir, y obviamente los costos de producción y de comercialización van a ser en cierto modo constantes.

4.11.4. Restricciones:

El flujo en toda la cadena es impulsada por la capacidad de producción en la ubicación de producción primaria i:

- $QPP_i \leq CAPI$

La cantidad de producción primaria (QPPi) es menor o igual a la capacidad de producción que tiene cada uno de los campos de ciruela calentana en el municipio de Flandes, los cuales están subordinados a condiciones climáticas y mano de obra invertida al cultivo, cuidado y cosecha de ciruela calentana.

- $\sum_{j=1}^m QUV_j + \sum_{k=1}^l QUV_k \leq ALM$

La cantidad de unidades a vender en los lugares de producción j (Mayoristas) y k(Minoristas) no debe superar la capacidad de almacenamiento de las bodegas que comercian ciruela calentana en los diferentes nodos logísticos de esta cadena de abastecimiento.

- $QPP_i, QUV_j, QUV_k \geq 0$

4.12. VALIDACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

Para la aplicación y validación del modelo matemático mencionado, se implementó el programa denominado Microsoft Excel 2007, software usado en diversas tareas, pero que en este caso será utilizado para la simulación de las condiciones logísticas de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana

Actualmente se conoce bastante acerca de este software y los alcances del mismo; su principal objetivo es permitir a los usuarios elaborar tablas y formatos que incluyan cálculos matemáticos mediante fórmulas,

Fórmulas que pueden usar “operadores matemáticos” como son: + (suma), - (resta), * (multiplicación), / (división) y ^ (exponenciación); además de poder utilizar elementos denominados “funciones” (especie de fórmulas, pre-configuradas) como por ejemplo: Suma (), Promedio (), Buscar (), etc.

Así mismo Excel es útil para gestionar “Listas” o “Bases de Datos”; es decir agrupar, ordenar y filtrar la información. Las características, especificaciones y límites de Excel han variado considerablemente de versión en versión, exhibiendo cambios en su interfaz operativa y capacidades desde el lanzamiento de su versión 12.0 mejor conocida como Excel 2007.

Una vez definidas y establecidas cada una de las variables de acuerdo al modelo matemático desarrollado para la presente investigación, Se procede a crear en términos del software la función objetivo y las restricciones, a las cuales está sometida como se observa a continuación la vista general para la creación del modelo pero como no es visible en su totalidad se muestra más adelante cada uno de los parámetros y términos que la conforman.

Para empezar la tabla número 25 Representa el funcionamiento de la producción primaria con relación a la capacidad de los compradores mayoristas:

Tabla 23 Relación de capacidades de la ubicación i y la ubicación j

QPPij

productores/may	1	2	3		SUMA		CAP i
1					0	<=	300
2					0	<=	268
3					0	<=	276
4					0	<=	232
5					0	<=	260
6					0	<=	260
DEMANDA	845	550	350				

Fuente: Autor 2016.

Las zonas demarcadas con color amarillo denotan la relación de cada uno de los productores primarios con el mayorista al cual le proveen ciruela. Y en la fila demarcada con la etiqueta demanda, denota la capacidad de almacenaje en el momento de la emisión de la orden de compra, la cual es obligatoriamente en épocas de cosecha, y además se tiene como restricción la capacidad productiva de los campos de ciruela calentana.

En la tabla número 26 represento la relación de los mayoristas con la ubicación minoristas j, ubicados en las diferentes ciudades donde esta cadena vende ciruela calentana:

Tabla 24 Relación de capacidades de la ubicación j mayoristas con respecto a la ubicación k minoristas

QUVjk	Ibagué	Girardot	Medellín	Cali	Coello	Bogotá
MAY/MIN	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
Toneladas enviadas por ciudad	33,3	33,3	66,6	166,5	99,9	199,8

Fuente: Autor 2016.

De la representación anterior, se puede observar la relación directa que tiene cada mayorista con cada una de las ciudades donde existen minoristas que venden ciruela calentana, relación que subrayo con recuadros de color amarillo; además hay que subrayar que el ítem toneladas enviadas por ciudad, se basa en el número de unidades enviadas por los mayoristas en partes iguales a los diferentes minoristas.

En la tabla 27 relaciono sin resolver las restricciones existentes para el modelo matemático en proceso:

Tabla 257 Relación de capacidades de la cadena logística de la ciruela calentana producida en Flandes , Tolima.

Ubicación i producción primaria		
SUMA		CAP i
0	<=	300
0	<=	268
0	<=	276
0	<=	232
0	<=	260
0	<=	260
Ubicación j mayoristas		
0	>=	845
0	>=	550
0	>=	350
Ubicación k minoristas		
0	>=	420
0	>=	120
0	>=	220
0	>=	320
0	>=	85
0	>=	500

Fuente: Autor 2016

4.12.1. Ejecución de la validación de la situación actual

Después de haber relacionado la representación de la cadena de suministros de la ciruela calentana producida en el municipio de Flandes, Tolima, el siguiente paso ya concierne la ejecución de la validación del modelo matemático mediante el mecanismo denominado solver de Microsoft Excel, mecanismo especializado en resolver ejercicios de programación lineal. En la figura número relaciono el cuadro de planteamiento del modelo utilizado para la cadena de abastecimiento en cuestión como se observa en la figura numero 25:

Figura 24 Planteamiento del modelo matemático para el desarrollo de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana

FUNCIÓN OBJETIVO		0			
GPPij					
productores/may	1	2	3	SUMA	CAP i
1	0			0	<= 300
2	0			0	<= 268
3	0			0	<= 276
4		0		0	<= 232
5		0	0	0	<= 260
6		0	0	0	<= 260
COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN	76382	70382	63250		
DEMANDA	100	200	300		

QUVijk	Ibaqué	Girardot	Medellín	Cali	Coello	Bogotá	
MAY/MIN	1	2	3	4	5	6	
1	0	0				0	0
2			0	0		0	0
3				0	0	0	0
Toneladas enviadas por ciudad	33,3	33,3	66,6	166,5	39,9	199,8	

RESTRICCIONES		
0	>=	100
0	>=	200
0	>=	300

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO		
0	>=	33,3
0	>=	33,3
0	>=	66,6
0	>=	166,5
0	>=	39,9
0	>=	199,8

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

\$D\$220:\$D\$222 <= \$F\$220:\$F\$222
 \$D\$229:\$D\$234 <= \$F\$229:\$F\$234
 \$H\$202:\$H\$207 <= \$J\$202:\$J\$207

Convertir variables sin restricciones en no negativas

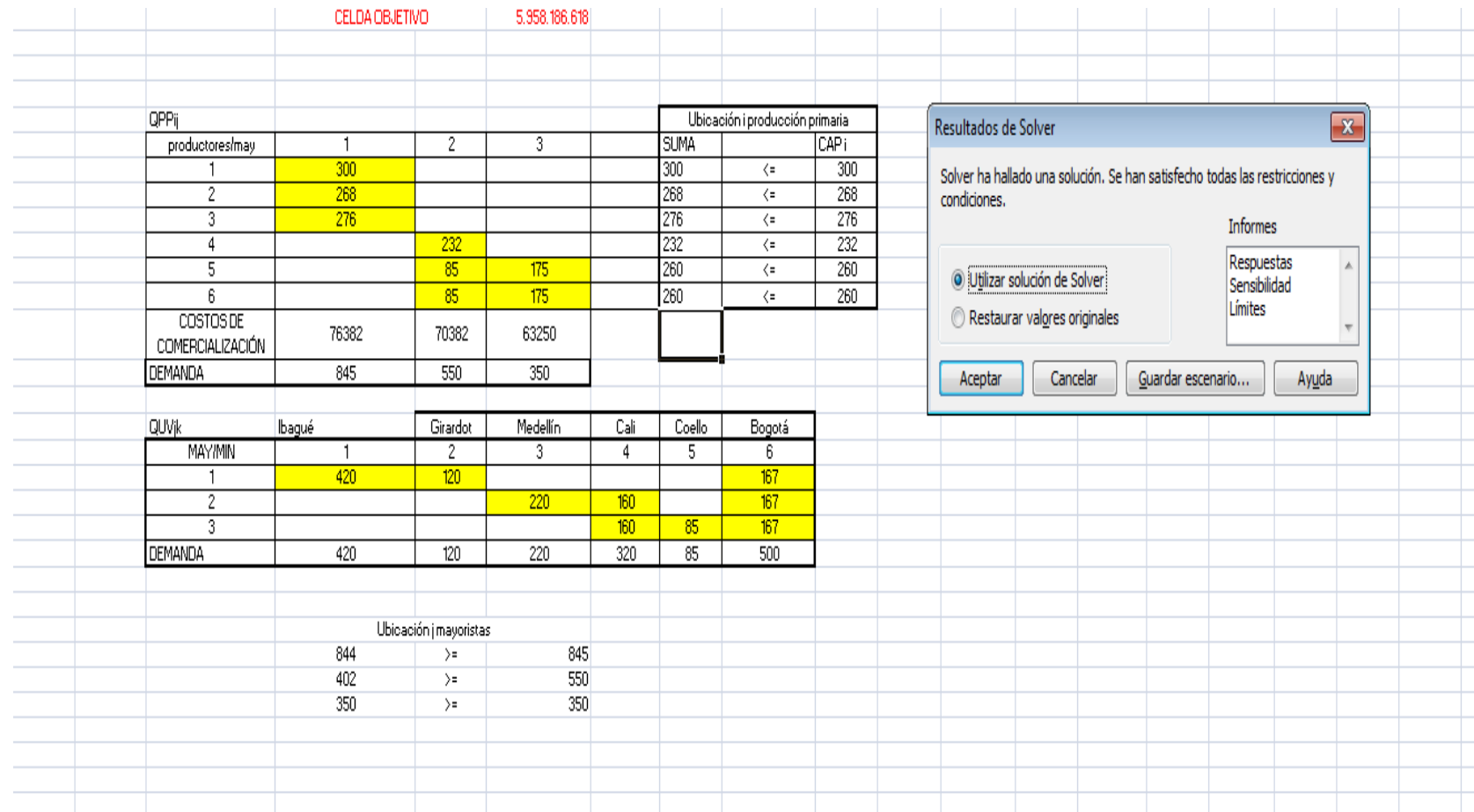
Método de resolución:

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Fuente: Autor 2016

En la figura número 26 relaciono el informe de satisfacción de necesidades y condiciones planteados a la herramienta solver:

Figura 25 informe de satisfacción de necesidades y condiciones planteados a la herramienta solver para el modelo matemático de de producción de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.



Fuente: Autor 2016

- Situación óptima para la producción primaria y comercio al por mayor de ciruela calentana

En la tabla número 28 se refleja el número de toneladas óptimas a producir en épocas de cosecha para la ubicación i de producción primaria:

Tabla 26 Número de toneladas óptimas para la ubicación primaria i, en épocas de cosecha.

productores/may	1	2	3	SUMA		CAP i
1	300			300	<=	300
2	268			268	<=	268
3	276			276	<=	276
4		232		232	<=	232
5		85	175	260	<=	260
6		85	175	260	<=	260

Fuente: Autor 2016.

En la tabla número 29 se enuncia la tabla de costos y utilidades óptimas respecto al número de toneladas producidas en épocas de cosecha para el lugar de producción i, producción primaria:

Tabla 27 Relación costo – beneficio por tonelada para la ubicación i, producción primaria.

PRODUCCION PRIMARIA			
	PvPPi	CPPI	UTILIDAD
1	\$ 1.000.000	\$ 400.000	\$ 180.000.000
2	\$ 1.000.000	\$ 370.000	\$ 168.840.000
3	\$ 1.000.000	\$ 340.000	\$ 182.160.000
4	\$ 1.000.000	\$ 390.000	\$ 141.520.000
5	\$ 1.000.000	\$ 380.000	\$ 161.200.000
6	\$ 1.000.000	\$ 380.000	\$ 161.200.000

Fuente: Autor 2016.

Como se puede observar en la tabla anterior, el nivel de ganancias es bastante bueno en épocas de cosecha para cada productor, y también se evidencia que el que tiene mayor capacidad y el que más invierte obtiene un porcentaje de utilidad respecto a los demás productores primarios.

En la tabla 28 también se observa que la capacidad de los mayoristas es totalmente usada aunque hay que relacionar que esta capacidad prácticamente se utiliza una vez al año, capacidad que es subutilizada y que a lo largo del año los mayoristas participes dentro de esta cadena de suministros tienen que sustituir el comercio de esta fruta con otras de oferta constante.

A continuación la tabla número 30 refleja la variación de costos implicados para los mayoristas a la hora de comercializar ciruela calentana

Tabla 28 Relación costo – beneficio, por tonelada incurridos por la ubicación j mayoristas, para el comercio de ciruela calentana en épocas de cosecha.

COMERCIO MAYORISTA			
	PVMYj	CCPj	UTILIDAD
1	\$ 1.400.000	\$ 76.382	\$ 1.117.133.592
2	\$ 1.400.000	\$ 70.382	\$ 534.506.436
3	\$ 1.400.000	\$ 63.250	\$ 467.862.500

Fuente: Autor 2016.

En la tabla 30 se ve reflejado el margen de utilidad obtenido por el mayorista uno ubicado en la ciudad de Bogotá, mayorista que comercia ciruela tanto de la proveniente de Flandes, como la que proviene de Coello y Natagaima, corregimientos cercanos al municipio en mención.

- Situación óptima para la producción primaria y comercio al por mayor de ciruela calentana

En el comercio al por mayor se pudo observar un margen de utilidad bastante positivo y que en conjunto arrojan cifras muy positivas para este eslabón, ahora este documento enfoca el comercio al menudeo de ciruela calentana, actividad que cite en numerales anteriores, en la cual hablaba de una demanda de esta fruta bastante buena en épocas de cosecha, demanda que en muchas ocasiones no es satisfecha por el nivel tan bajo de la oferta ofrecido actualmente, por lo tanto para aquellos comerciantes de este eslabón, la herramienta solver de Excel arroja las siguientes cifras de producción óptimas en la tabla número 31:

Tabla 29 Número de toneladas a vender óptimas para la ubicación k minoristas, en épocas de cosecha.

QUVjk	Ibagué	Girardot	Medellín	Cali	Coello	Bogotá
MAY/MIN	1	2	3	4	5	6
1	281	281				194
2			183	150		194
3				150	117	194
Toneladas enviadas por ciudad	281	281	183	299,7	116,55	581,085

Fuente: Autor 2016.

En la anterior representación numérica se puede analizar que el mayor mercado para esta fruta proveniente de las planicies tolimenses es Bogotá ya que como todos sabemos, es la capital de Colombia, lugar donde se aglomera la mayor cantidad de gente en todo el país, por lo tanto hay una gran oportunidad para acabar de posicionarse en un mercado bastante grande.

También es necesario describir que las unidades a transportar entre mayoristas y minoristas depende de la participación que tenga en el pedido realizado.

Para representar los costos y utilidades incurridos por este eslabón logístico la tabla número 32 explica muy puntualmente estos capitales movilizados:

Tabla 30 Relación costo – beneficio por tonelada en la ubicación k minoristas, para el comercio de ciruela calentana.

COMERCIO DE CIRUELA			
	PVMNk	CCPk	UTILIDAD
1	\$ 2.200.000	\$ 153.159	\$ 575.950.355
2	\$ 2.200.000	\$ 74.199	\$ 598.168.514
3	\$ 2.200.000	\$ 116.570	\$ 381.580.205
4	\$ 2.200.000	\$ 118.980	\$ 623.681.694
5	\$ 2.200.000	\$ 90.850	\$ 245.821.433
6	\$ 2.200.000	\$ 72.328	\$ 1.236.358.284

Fuente: Autor 2016.

En gran parte de las tablas anteriormente expuestas se evidencia la relación costo beneficio de la actividad económica ejercida por la producción y comercialización de este fruto, por lo tanto es necesario subrayar que los costos y utilidades de cada uno de los eslabones de esta cadena logística es diferente a pesar de tener el mismo precio de venta por el hecho de vender ciruela calentana ya que son diferentes los niveles de

4.13. SOLUCIÓN PROPUESTA

Los consumidores de frutas en Colombia tradicionalmente han presentado una actitud reservada para comprar algunas frutas, debido a la posibilidad de que estas presenten contaminación de microorganismos o de sustancias químicas. Preocupación que a nivel general se presenta debido al pobre manejo higiénico que presentan las frutas producidas y comercializadas en nuestro país.

Sin embargo hay que reconocer que algunas empresas comercializadoras de frutas que se han distinguido por la aplicación de prácticas de manejo higiénico de alimentos orientado hacia la venta de fruta libre contaminación y de buena calidad, a precios relativamente competitivos.

El objetivo de esta posible solución a proponer es controlar el funcionamiento de la cadena de abastecimiento de ciruela calentana producida en el municipio de Flandes, Tolima, mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA), y buenas prácticas de manufactura (BPM), en los diferentes eslabones logísticos de producción y comercialización de dicha fruta, con el fin de ofrecer un producto de buena calidad al consumidor final y además de establecer indicadores de rendimiento orientado a revisar periódicamente el funcionamiento y las prácticas ejercidas al cultivo, cosecha y comercialización de este fruto con el fin de reducir el porcentaje de pérdida de producto, además de mejorar la producción

y la calidad del fruto ofrecido al consumidor final, todo esto con el objetivo de establecer un mecanismo que mejore la competitividad e inocuidad de las ciruelas a vender en cada uno de los eslabones logísticos.

4.13.1. Metodología:

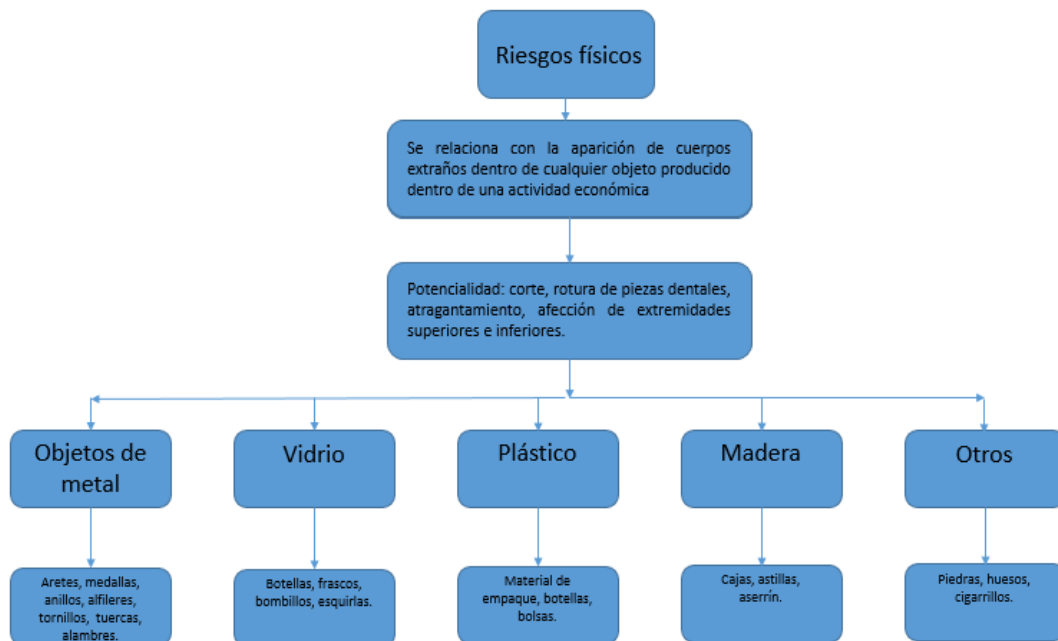
Las buenas prácticas agrícolas (BPA), se refieren al uso de técnicas generales para reducir los riesgos físicos, microbiológicos y químicos en los alimentos usadas en la explotación del cultivo y cosecha. Las buenas prácticas de manufactura (BPM), se refieren a técnicas para reducir los riesgos físicos, microbiológicos y químicos en los alimentos usadas en las operaciones de selección, empaque, almacenamiento y transporte.

- Sistema de aseguramiento de la calidad alimentaria: se basa en la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura siguiendo la metodología HACCP (Hazard Analysis and Control of Critical Points), que significa realizar análisis sistemático y preventivo para la identificación y control de riesgos físicos, químicos y microbiológicos que puedan ocurrir en el cultivo, cosecha y comercialización de ciruelas calentanas.

- Tipos de riesgos:

- Riesgos físicos: se presenta la aparición de cuerpos extraños dentro de un determinado contexto, la figura número 27 Se representan algunos aspectos relacionados con los posibles impactos del riesgo físico:

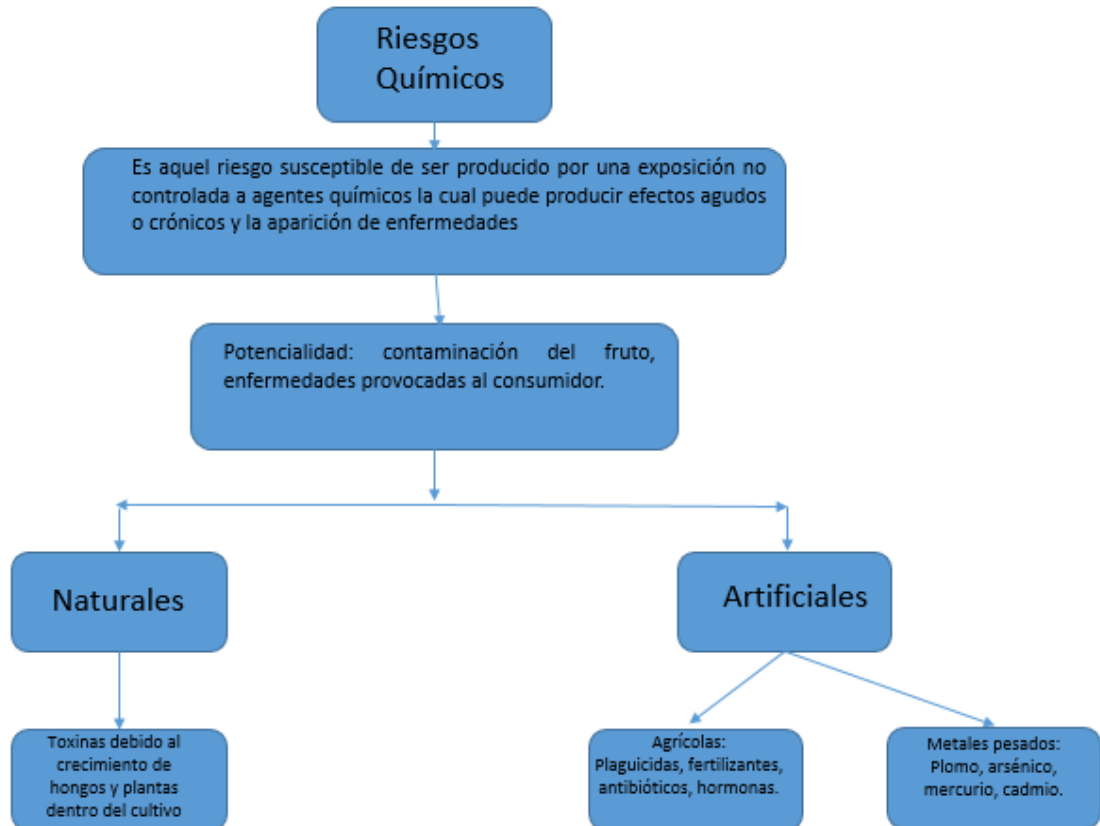
Figura 26 Riesgos físicos asociados a la producción y embalaje de ciruela calentana.



Fuente: www.invima.gov.co 2015

- Riesgos químicos: se relaciona con la aparición de agentes biológicos provenientes de sustancias químicas, las cuales son usadas para la erradicación de diferentes elementos patógenos que aparecen en los diferentes cultivos para esquematizar este fenómeno la figura número 28 relaciona los riesgos químicos presentes en la utilización de estos agentes:

Figura 27 Riesgos químicos asociados a la producción de ciruela calentana.



Fuente: www.invima.gov.co 2015

4.13.2. Buenas prácticas agrícolas:

Las buenas prácticas agrícolas son el componente fundamental de inocuidad, y corresponde a una serie de recomendaciones establecidas para asegurar un ambiente limpio y seguro para los trabajadores, así como para minimizar el potencial de contaminación de los productos alimenticios. Un programa de Buenas Prácticas Agrícolas incluye temas como las condiciones generales de los campos de cultivo, uso adecuado de plaguicidas y fertilizantes, procedencia y manejo de agua, monitoreo y manejo integrado de plagas y enfermedades, prácticas de cosecha, higiene del trabajador, entre otras.

- Condiciones generales del terreno: En general tanto los campos de cultivo como los caminos y canales de riego que los rodean, deben presentar una condición acorde al uso del terreno, esto es, deben estar libres de materiales extraños tales como bolsas de plástico, envases de plaguicida, envases de vidrio y en general de materiales diferentes a los naturales de un campo de cultivo. Así mismo se deberán evitar terrenos adyacentes a posibles fuentes de contaminación como lo son aquellos que pudiesen recibir escurrimientos de aguas contaminadas o campos cercanos a los rellenos sanitarios o zonas industriales.

- Información registrable: La documentación de la descripción física del tipo de terreno, historial de producción, previo uso y mejoras al suelo serán usadas para identificar riesgos potenciales microbiológicos. El registro debe incluir la siguiente información:

- Descripción del tipo de textura del terreno: Se refiere a la textura del suelo, que puede ser franco arenoso, franco arcilloso, limoso, etc.

- Historial de producción: Años sembrados con la fruta, si es menos de tres años, documentar los cultivos anteriores o los usos del terreno.

- Previo uso de la tierra: control sobre un historial del uso de la tierra principalmente de aquellos eventos que sean poco comunes, tales como tierra para desechos, tierras para extracción de aceites, etc.

- Uso de las tierras adyacentes: registro y especificación sobre el uso de las tierras adyacentes especialmente tierras de pastoreo o granjas.

- Control de elementos fertilizantes y abonos: El uso de los fertilizantes orgánicos y estiércoles está permitido siempre que estos hayan pasado por un tratamiento que destruya los posibles agentes microbiológicos patógenos presentes en tales materiales, es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- Los estiércoles deben mantenerse en confinamiento para su compostaje en zonas adecuadas, retiradas de los campos de producción de hortalizas y de los empaques, de tal manera que no representen riesgo de contaminación para los cultivos, fuentes de agua y productos empacados.

- Las aplicaciones de abonos orgánicos deberán hacerse durante la fase inicial del cultivo, siempre y cuando estén debidamente.

- Información registrable: El productor debe documentar el uso de mejoras orgánicas (¿Cuánto se usó y cuándo se aplicó?; Origen del material (composta, productor, pastadero, etc.).

- Control del agua utilizada en el cultivo: El agua dada su naturaleza, puede ser un excelente acarreador de microorganismos, sustancias químicas de desecho así como de materiales extraños a los campos de cultivo.

Es prioritario el asegurar que el agua se encuentre libre de microorganismos que afecten la salud humana y que repercutan en la inocuidad del producto. Las

principales fuentes de contaminación suelen ser descargas de aguas residuales de poblados y materia fecal humana o animal, así como animales muertos depositados en la fuente de abastecimiento del agua de riego. Es importante notar que bajo ningún caso es aceptable la utilización de aguas negras en la producción de hortalizas, y en todo momento se deben llevar a cabo prácticas que garanticen una calidad adecuada del agua. El agua utilizada por los trabajadores debe ser potable, esto es, no debe contener sedimentos, malos olores ni microorganismos patógenos que representen un riesgo a la salud humana.

- Información registrable:
 - Identificación y documentación de fuentes usadas en el cultivo, (Pozo cubierto o sin cubrir, canal abierto, depósito de agua, estanque, municipalidad, sistemas de agua provenientes de un cuerpo hídrico).
 - Control microbiológico de agua.
 - Descripción del sistema de irrigación y distribución, (Riego por goteo, riego rodado por surco, riego por aspersión).
 - Documentación del líquido vital usado para el riego, hidratación y limpieza del fruto.
 - Bitácora del aislamiento del agua usada en plantaciones o campos ganaderos adyacentes al cultivo en cuestión.

- Plaguicidas: Los plaguicidas son sustancias útiles en el manejo sanitario de los cultivos frutícolas, sin embargo, un mal manejo de éstos puede conducir a la contaminación del producto, así como propiciar accidentes graves en el personal. Es recomendable que:

- El manejo de plaguicidas es motivo de control y de registro desde la adquisición, hasta el despacho del producto al campo para su aplicación.
- La adquisición de producto debe estar respaldada por una factura expedida por una comercializadora que cumpla con las normas de manejo sanitario certificada por el invima.
- Los plaguicidas deben ser almacenados en sitios confinados. Leer cuidadosamente la etiqueta de los mismos antes de ser aplicados, evitando que entren en contacto con ellos personas no autorizadas, materiales de empaque, alimentos o forrajes.
- Prevenir posibles escurrimientos no dañando los envases cuando estos tienen producto.
- A los envases de plaguicidas se les deberá de hacer un triple lavado y ser retornados al proveedor, o llevados a un centro de acopio autorizado para su adecuada disposición.
- El personal que manipula o aplica plaguicidas, debe usar equipo de seguridad de acuerdo a la categoría toxicológica del producto que está empleando.

- Debe tenerse siempre a la mano la lista de centros de atención a personas intoxicadas y ubicar perfectamente el centro más cercano a la localidad. Es conveniente disponer en todo momento de un botiquín con lo necesario para los primeros auxilios en caso de una intoxicación.
 - Para asegurar que la dosis de los plaguicidas a aplicar sea la adecuada, se deberá calibrar el equipo de aspersión con la frecuencia requerida de acuerdo al equipo usado, poniendo especial atención en el caudal de la bomba y el gasto de las boquillas.
 - Analizar el producto cosechado para corroborar la ausencia de residuos tóxicos de plaguicidas.
 - Información registrable: El productor debe registrar los plaguicidas aplicados al campo de cultivo, considerando lo siguiente:
 - Datos de cultivo: El responsable debe especificar el nombre del producto y cultivo, además de tomar en cuenta que este reporte se realiza por cada tabla, mencionando la superficie, nombre del cultivo y variedad, la fecha de siembra y el código del producto que se le asignará hasta el momento de la cosecha.
 - Fecha de aplicación del químico.
 - Producto aplicado.
 - El productor deberá facilitar un listado de plaguicidas permitidos y dosis autorizadas para ese cultivo, de acuerdo a las disposiciones del INVIMA.
 - Nombre del responsable de la aplicación del químico al cultivo.
 - Fecha de calibración del equipo de aspersión.
- Entrenamiento para el uso seguro de plaguicidas.
El productor de ciruela calentana debe registrar el entrenamiento facilitado al aplicador de plaguicidas y al trabajador que lo asista especificando los siguientes puntos:
- Datos del productor y del cultivo
 - Fecha de capacitación.
 - Nombre y firma de los empleados que asistieron a la capacitación.
 - Puesto y actividad que realiza cada empleado.
 - Tema impartido en la capacitación.
 - Datos de la institución responsable de la capacitación.
 - Nombre y firma del instructor designado.
- Higiene y sanidad.
Los operarios y personal son un punto clave en las explotaciones agrícolas, y donde se suele tener una de las principales fallas de control. Es importante que todo el personal se discipline a las prácticas higiénicas establecidas y que reciba capacitación acerca de las Buenas Prácticas Agrícolas. Debe proveerse de facilidades sanitarias a los empleados en el campo. Estas deben estar en condiciones óptimas de higiene y contar con agua limpia, jabón y papel secante para el saneamiento de las manos del trabajador después de su uso; estas instalaciones deben estar ubicadas lejos de la fuente de agua de riego.

Debe considerarse que los empleados que padecen enfermedades infecciosas y trabajan con frutas y hortalizas aumentan el riesgo de contaminación de los alimentos sobre todo cuando están en plena cosecha. Por lo que es conveniente realizarles un examen médico previo y en forma periódica a efecto de prevenir este riesgo.

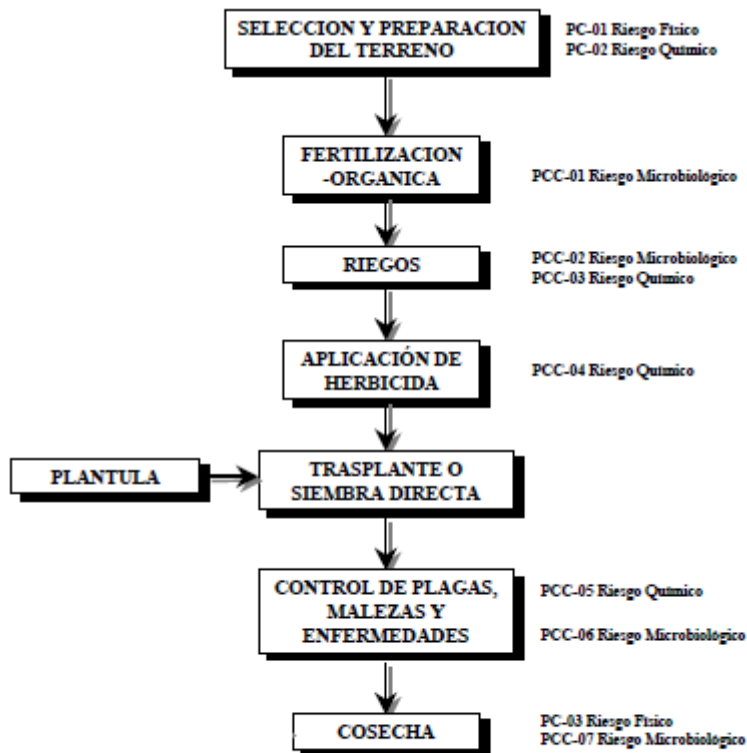
Se debe mantener un sistema de control de pájaros, insectos, roedores y otros animales silvestres, evitando que se establezcan en los almacenes del material de embalaje y del producto terminado.

No se debe permitir que el personal introduzca perros, gatos y otros animales domésticos al área de cultivo.

- Información registrable:
 - Control de limpieza y desinfección de utensilios usados para la producción de ciruela calentana.
 - Establecimiento de periodos de higiene personal de los trabajadores implicados en la producción de ciruela calentana.
 - Control de entrega de elementos de protección personal para la producción higiénica de ciruela calentana.
 - Control de exámenes médicos del personal implicado en la producción de ciruela calentana.

- Puntos críticos de control en la producción primaria de ciruela calentana: en la figura número 29 Se puede reflejar los puntos críticos de control, los cuales mejorarían el margen de producción actual y además los diferentes riesgos existentes al momento de producir ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima:

Figura 28 Puntos críticos de control en la producción de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.



PC = Punto Crítico
PCC = Punto Crítico de Control

- Puntos de control: los puntos de control de la figura anterior se explican a continuación:
 - PC-01 Riesgo Físico en la selección y preparación del terreno: Se refiere a la materia extraña como plástico, vidrio, metal, cartón, papel, madera y otros que no tienen una utilidad en el cultivo, lo cual puede corregirse mediante la limpieza general del terreno.
 - PC02 Riesgo Químico en la selección y preparación del terreno: Consiste en observar que el terreno no contenga metales pesados, ya sea por el riego con agua contaminada o porque anteriormente el terreno fue utilizado como depósito de desechos industriales.
 - PC-03 Riesgo Físico en la cosecha: Son todos los objetos personales de los trabajadores como anillos, relojes, aretes, medallas, etc., además de materia extraña como vidrio, madera, metal, plástico o restos de alimentos del personal. Se corrige con la capacitación diaria a las cuadrillas de trabajadores que realiza el productor o el instructor contratado.

- Puntos críticos de control:
 - PCC-01 Riesgo Microbiológico en la fertilización orgánica: Se presenta cuando se utilizan estiércoles frescos, lodos activados de plantas de tratamiento de aguas negras o por la incorporación de basura orgánica. Esto se corrige mediante la descomposición aeróbica (composteo) o anaeróbica (biodigestores) del material.
 - PCC-02 Riesgo Microbiológico del agua de riego: Este riesgo existe cuando el agua de riego se expuso a contaminación de aguas negras, grises, animales muertos, aguas residuales por escorrentías de zonas urbanas, explotaciones pecuarias o industriales. Por lo tanto, el agua de riego se debe analizar independientemente del origen.
 - PCC-03 Riesgo Químico del agua de riego: El agua de riego puede contener metales pesados que afecten la salud humana, provenientes del agua subterránea o por la aplicación de algún insumo agrícola. Se requiere hacer análisis.
 - PCC-04 Riesgo Químico en la aplicación de herbicidas: Los herbicidas son productos químicos que tienen cierta residualidad, por lo que sólo se aplicarán aquellos que estén aprobados por el INVIMA.
 - PCC-05 Riesgo Químico en el control de plagas, malezas y enfermedades: Este riesgo se presenta al aplicar plaguicidas no autorizados, por encima de la dosis recomendada y sin respetar el periodo a la cosecha que estipula la etiqueta y los días de reingreso o intervalo de seguridad para los trabajadores. Debido a lo anterior, se requiere efectuar la calibración del equipo de aspersión, tener a la mano el listado de productos permitidos y la dosis adecuada, además de capacitar regularmente al personal que realiza esta actividad.
 - PCC-06 Riesgo Químico en el control de malezas: Cuando se realiza de forma manual, se requiere que los trabajadores mantengan todas las medidas sanitarias similares al PCC-05, evitando tener contacto con la parte a cosechar de la hortaliza. Para el caso de utilizar yunta o algún implemento con animales de tiro, se debe evitar que el estiércol no quede en el campo de cultivo ni que los animales coman de las hortalizas o frutas.
 - PCC-07 Riesgo Microbiológico en la cosecha: En la cosecha se deben mantener los cuidados más rigurosos en lo referente a la higiene de los trabajadores, limpieza de instrumentos de trabajo y procurar que el producto cosechado vaya libre de lodo, excremento de animales (pájaros, roedores) y sin mordidas de algún animal. Se recomienda que los trabajadores no consuman parte del producto, que no estén enfermos, además de no introducir al cultivo objetos personales.
- Establecimiento de indicadores de rendimiento: como se ha observado a lo largo de esta solución propuesta se ha tratado de higienizar e impulsar el correcto proceso de producción primaria con el fin de ofrecer un mejor producto y además evitar que se sigan produciendo pérdidas, por lo tanto es necesario establecer mecanismos de control que establezcan datos históricos y que

además den precisión en los recursos invertidos respecto a las utilidades a obtener. En consecuencia los mecanismos de control de producción primaria van orientados a:

- Control del rendimiento de cultivo: actualmente todo lo relacionado a a la compra de semillas y a los insumos de este fruto son bastante variables y además no son registrados por parte de los dueños de los cultivos, por lo tanto es necesario hacer balance respecto estos ítems para que al finalizar cada cosecha se tenga conocimiento exacto de los insumos invertidos versus las utilidades obtenidas en cada cosecha.
- Regularización de los factores de producción: en este sentido los factores de producción no tienen control en todos los eslabones de esta cadena de abastecimiento, por lo tanto se propone que la mano de obra y los insumos sean los mismos o sean incrementados con el fin de ofrecer producto de mejor calidad y a un ritmo constante que reemplace la producción estacional actual.
- Contratación de la mano de obra: este factor de producción es uno de los más irregulares y peor tratados en la cadena productiva, debido a la producción estacional de este fruto, por lo tanto se propone que se contrate con prestaciones y demás requerimientos legales una cuadrilla de trabajo que se encargue de controlar, multiplicar e impulsar la producción actual de ciruela calentana y así ofrecer estabilidad laboral y desarrollar la parte humana de esta actividad económica, ya que actualmente cada productor tiene una cuadrilla de trabajo que deja de laborar cuando acaba la cosecha y que además es paga por jornales, desincentivando a estos trabajadores con amplias aspiraciones pero con bajos recursos.
- Compra e inyección de materiales conservantes: toda cadena de abastecimiento de este tipo de frutas posee el gran problema de la maduración rápida del producto cosechado, por lo tanto es necesario prolongar la vida del producto desde el momento de la selección y embalaje hasta el momento de la venta al consumidor final.

En consecuencia el presente autor propone la compra de materiales conservantes como etanol o ceras que son productos aplicados al fruto cosechado que prolonga la vida del producto entre 7 y 10 días, lapso suficiente para que el fruto en cuestión recorra toda la cadena de abastecimiento y que el consumidor final encuentre un producto de calidad⁴⁵.

4.13.3. Buenas prácticas de manufactura:

Trata sobre las actividades que se deben realizar para asegurar la inocuidad de los alimentos, haciendo énfasis en las condiciones adecuadas del manejo, selección, embalaje, transporte, climatización y embarque del producto. El riesgo de contaminación del producto después de la cosecha es alto, ya que existe una

⁴⁵ Fuente: COYLE JOHN, administración de la cadena de suministros, 2013.

gran manipulación por parte del personal, y además el producto tiene áreas expuestas al ataque de microorganismos patógenos por el corte, magulladuras y heridas, además de que las condiciones del área de embalaje y los insumos utilizados que pueden ser factor de riesgo.

- Manejo del cultivo

El manejo del cultivo tiene cuatro componentes:

- Reflejo de la planificación de la producción: para asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado, en este caso se debe manejar una demanda potencial que pueda ser cubierta con la producción de ciruela calentana.
- Comunicación fluida con los comercializadores: esto es absolutamente necesario para identificar sus necesidades exactas a medida que se acerca el tiempo de la cosecha, asegurando la calidad del fruto cosechado y poder ofrecer un producto fresco y duradero al consumidor final.
- Planificación anticipada: para sincronizar la cadena de abastecimiento del fruto y no seguir produciendo lo que el cultivo provea, sino que se busque un ciclo y una cantidad estándar a una demanda potencial.
- Supervisión en terreno: como se nombrado en numerales anteriores, la eficiencia de la operación de cosecha depende del uso de un equipo humano experimentado o entrenado y la adopción de métodos que satisfagan las necesidades de los compradores, los objetivos principales de este ítem son:
 - Transportar la cosecha del fruto en el menor mínimo de operaciones posibles, cumpliendo los requerimientos de calidad del comprador
 - Minimizar la exposición de la cosecha a situaciones críticas tales como temperaturas extremas o presiones ocasionadas por el peso de una excesiva carga. Si la ciruela se cosecha limpia debe mantenerse limpia evitando apilarlo en el suelo aunque sea momentáneamente.

- Mano de obra: La capacitación y supervisión de la mano de obra son críticas para una cosecha exitosa. Es necesaria una constante supervisión para mantener la calidad del producto y reducir el daño posterior. Se requiere capacitación tanto en aspectos generales como en técnicas específicas de cosecha relacionadas con la selección de la madurez, método de desprendimiento, mantención del equipo, higiene y división del trabajo. Algunas de las áreas más importantes son:

- División del trabajo: Los equipos de trabajadores deben trabajar sistemáticamente en el campo, el equipo experimentado cosechando el producto y los otros trasladándolo a los puntos de recolección. Si los cultivos son relativamente inaccesibles, como sucede con los árboles viejos, los recolectores que se suben a los árboles deben ser muy cuidadosos a fin de cosechar la fruta sin dañarla. Siempre que sea posible la densidad de plantas y las técnicas de poda deben elegirse buscando minimizar el tamaño del árbol
- Selección del producto: Ya que es esencial que los cultivos sean cosechados con la madurez y el tamaño apropiados para el mercado, los trabajadores

deberán recibir especificaciones estrictas antes de entrar al campo y deberá comprobarse la capacidad de cada trabajador para cumplir con estas instrucciones.

- Método de desprendimiento: Deberán darse instrucciones cuidadosas sobre el método correcto para cortar, retorcer, o tirar, para desprender el cultivo y debe ser controlado el desempeño de cada hombre.
- Manejo inadecuado: Durante jornadas de cosecha larga algunas personas desarrollan hábitos de golpear, presionar y frotar el producto. Otras se cansan y comienzan a lanzar o a dejar caer el producto en los receptáculos. Tales prácticas pueden ocasionar un daño irreversible, y pueden controlarse vigilando el trabajo, acortando los turnos, y proporcionando buenas condiciones de trabajo.
- Higiene en el momento de la cosecha: Los productos que no se van a comercializar no deben dejarse en el terreno, donde se van a podrir y a contaminar los cultivos sanos. La recolección rutinaria de los desperdicios es un aspecto importante de la operación de cosecha y todos los trabajadores deben contribuir a ella. La limpieza, esterilización o reemplazo de los recipientes de recolección debe realizarse regularmente con el fin de prevenir que se desarrollen las infecciones. La higiene del personal de campo es un punto igualmente vital si se desean evitar los peligros de contaminación bacteriana de los productos recolectados a mano⁴⁶.

- Condiciones generales del área de embalaje: El área de embalaje debe estar en condiciones aceptables para evitar la contaminación del producto, considerando lo siguiente:

- Instalaciones:
 - Debe estar libre de basura, maquinaria inutilizada, desechos de cosecha y/o desperdicios.
 - Los insumos como combustibles, aditivos, fertilizantes, plaguicidas, entre otros, deben ser almacenados en un lugar independiente del área de empaque.
 - Restringir la entrada de animales domésticos como perros y gatos al área de empaque, para evitar que el producto entre en contacto con estiércol o heces de animales.
 - Se deberá reducir el polvo y otros contaminantes acarreados por el viento.
 - Debe proporcionar el control en temperatura, humedad y otros factores que puedan afectar la vida de anaquel del producto.

⁴⁶ Fuente: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas, 2010.

- El agricultor debe proveer sanitarios, lavabos y abastecimiento de agua para tomar en lugares debidamente situados y señalados, localizados en lugares apartados de las fuentes de agua de riego y ser limpiados regularmente.
- Calidad del agua: La calidad del agua utilizada en el lavado o enfriado de hortalizas debe ser acorde con el uso que se pretenda hacer de la misma. El contacto entre el agua y las hortalizas durante las actividades de manufactura de éstas es generalmente extenso. Si bien el agua en sí misma es un medio útil para reducir la posibilidad de contaminación, también puede causarla de forma directa o indirecta. El reciclado del agua utilizada en la manufactura de hortalizas puede acumular microorganismos patógenos, y no solo de aquellos que proceden de los cultivos. Los operarios deben instituir prácticas. En algunos casos se pueden eliminar riesgos a través de lavar las hortalizas en agua caliente o agua que contenga un agente surfactante o humectante, y luego volver a lavarlas o enjuagarlas con agua limpia.

Cuanto mayor contacto haya entre el agua y el producto, mayor será la posibilidad de contaminación. Los tratamientos de lavado por aspersión presentan menos probabilidades de diseminar la contaminación microbiana de un producto a otro, comparado con el tratamiento por inmersión, pero el lavado por aspersión también transmite microorganismos patógenos por aerosol o salpicado, o al estar depositados en otras superficies (como cepillos) que entran en contacto con los alimentos.

Por otra parte, si el agua se contamina durante el lavado y luego se vuelve a usar puede convertirse en un medio de transmisión de contaminación. Sea cual sea el método de lavado que se use, se recomienda a los operarios que sigan buenas prácticas de manejo para mantener niveles apropiados de calidad en el agua.

- Control de plagas en el área de embalaje: Todos los animales, incluyendo los mamíferos, pájaros, reptiles e insectos pueden convertirse en fuentes de contaminación de hortalizas, porque pueden tener o transmitir una variedad de organismos patógenos, como la *Salmonella*. Los problemas presentados por las plagas pueden reducirse al mínimo si se toman precauciones como las siguientes:
 - Establecimiento de un sistema de control de plagas: Es esencial tener en todas las instalaciones un programa de lucha contra plagas para reducir el riesgo de contaminación por roedores y otros animales.
 - Condiciones del lugar de embalaje: todas las áreas de embalaje debe mantenerse libre de desechos, desperdicios o basura que no esté debidamente almacenada. El pasto debe mantenerse cortado para que no sirva de cobijo y alimento a roedores, reptiles u otras plagas. Deben retirarse

todos los artículos que no sean necesarios, incluyendo el equipo que ya no se use, para evitar que aniden roedores y/o proliferen insectos plaga. Debe limpiarse diariamente el lugar para retirar todos los restos del producto que puedan atraer a dichas plagas, tanto dentro como alrededor de las instalaciones de embalaje y en cualquier otra instalación donde se manipule o guarde el producto. Se deben mantener las superficies bien escurridas para que no haya lugares donde puedan multiplicarse las plagas.

- Control y monitoreo de plagas:
 - Debe realizarse un monitoreo y mantenimiento en las instalaciones en donde se realice el embalaje del producto.
 - Se deben inspeccionar periódicamente todas las instalaciones para ver si hay indicios de plagas o contaminación por animales. Tratar de reducir la presencia de agua y alimentos para no atraer plagas.
 - Se deben retirar lo más rápidamente posible los pájaros, insectos, roedores, etc. que se maten o se atrapen para evitar que atraigan a otros animales.
 - Deben eliminarse todos los lugares donde puedan anidar o esconderse dichas plagas, de evitarse la entrada de plagas, bloqueando (mediante mallas, cortinas de aire y trampas) las rendijas en las paredes, puertas, suelo, etc., y las tomas de aire que puedan permitirles acceso a las instalaciones.
 - Se debe llevar un registro de control de plagas, para llevar un control de las fechas de inspección, los informes al respecto y los pasos que se tomen para eliminar cualquier problema.

- Higiene y sanidad en embalaje y transporte: En este fragmento se centra la forma en que los operarios pueden realizar medidas probadas de higiene y sanidad para reducir el riesgo de que las hortalizas se contaminen de microorganismos patógenos. Debido a que se pueden imponer distintos controles sanitarios en los diversos niveles de producción (el campo, las instalaciones de embalaje, etc.), esta discusión ha sido organizada por segmento de producción; es decir, se abordan las condiciones sobre el terreno, las instalaciones de empaque y las operaciones de transporte.

- Área de cosecha y embalaje en campo:
 - Se deben limpiar los recipientes o cubetas antes de utilizarlos para transportar el producto, así como limpiar y desinfectar los recipientes que contengan el producto listo para el consumo.
 - Debe asegurarse de que el producto que se recolecte, lave, enfríe y empaque sobre el terreno no se contamine durante dichos procesos. El contacto con estiércol o desechos biológicos sólidos, agua de baja calidad, trabajadores poco limpios y cajas o materiales de embalaje en condiciones no

sanitarias aumenta seriamente el riesgo de contaminación del producto por microorganismos patógenos.

- Debe limpiarse el lodo y el polvo del producto en lo posible antes de que salga del campo. A veces, como cuando hay lodo en los campos, puede que no sea posible limpiar toda la tierra hasta que se pase a empacar el producto, pero es importante tratar de eliminar todas las posibles fuentes de contaminación microbiana durante la recolección y el empaclado.
- Los operarios de instalaciones de empaclado al aire libre deben aplicar las medidas necesarias para evitar la contaminación por el aire proveniente de áreas cercanas de crianza de ganado y aves, e instalaciones de tratamiento y almacenamiento de estiércol.

- Embalaje: como se pudo observar durante la caracterización del proceso logístico de la ciruela calentana, el embalaje de este producto es bastante precario, debido a que no se cuentan con los empaques adecuados para este producto, por lo tanto se sugiere implementar otro material y diseño, el cual, el autor ha encontrado en uso en otros productos similares; la figura número 30 Propone el uso inmediato de este empaque:

Figura 29 Embalaje de ciruela rosácea en España



Fuente: www.elciruelo.com

Esta imagen fue tomada de la página web de una empresa dedicada a la producción y comercialización de ciruelas rosáceas y de uvas a granel, empresa que lleva 26 años en el mercado con estos productos agrícolas y que en mi concepto puede ser un espejo en torno al tema productivo y logístico respecto a la producción y comercialización de ciruela calentana en nuestro país, por lo tanto en las figuras número 31 y 32 se ilustra otro tipo de empaque el cual considero puede implementarse para mejorar la calidad del producto y prolongar la vida útil de este:

Figura 30 Empaque alternativo para implementar en la ciruela calentana.



Fuente: www.elciruelo.com

Figura 31 Empaque higiénico para implementar en la ciruela calentana.



Fuente: www.elciruelo.com

Por lo tanto al implementar el empaque de ciruela calentana el producto tendrá una mejor imagen y además se le darían garantías al consumidor sobre el manejo

higiénico y físico de este fruto y de esa forma dar un mejor margen de ganancia a los eslabones logísticos de producción y comercialización de la fruta en mención.

- Transporte: El transporte adecuado para ciruelas frescas, desde el cultivo hasta el mercado, ayuda a reducir el riesgo de contaminación microbiana además de la reducción de pérdidas de producto por mal trato al fruto.

Los operarios deben prestar atención al transporte del producto entre el cultivo, la cámara refrigerante, las instalaciones de empaqueo o manufactura y los centros de distribución y venta. Para asegurar el éxito de los programas destinados a entregar alimentos inocuos al consumidor es necesario mantenerse en contacto directo y continuo con el personal encargado del transporte.

- Control de posibles riesgos en la carga y descarga: Es necesario evaluar las condiciones higiénicas siempre que se manipula o transporta el producto, y especialmente en los enlaces de la cadena de distribución. Para evitar la contaminación de las ciruelas frescas, estas deben separarse de otros alimentos y productos que puedan constituir una fuente de organismos patógenos. Los trabajadores que participen en la carga y descarga de ciruelas durante su transporte, deben adoptar las buenas prácticas de higiene que se llevan a cabo en la etapa anterior de cultivo higiénico. Los inspectores y compradores de ciruelas, así como otras personas que entren en contacto con las mismas, deben adoptar buenas prácticas de higiene antes de inspeccionar dichos alimentos.
- Medidas de control en el transporte: Para reducir el riesgo de contaminación microbiana y de magullamiento, los operarios deben asegurarse de que se han cumplido todos los requisitos de higiene en los camiones y otro tipo de transporte antes de cargar las ciruelas. Entre los aspectos que hay que tener en cuenta se encuentran los siguientes:
 - Antes de cargar el producto, inspeccionar los camiones o cajas de cartón para asegurarse que estén limpios, así como de que no huelan y no se vea en ellos ninguna suciedad o desperdicio.
 - Se deben mantener limpios los vehículos de transporte para reducir el riesgo de contaminación microbiana de las hortalizas, ya sea de forma directa o indirecta.
 - Los operarios deben enterarse de qué se ha transportado en el vehículo anteriormente y tener dicha información en consideración al terminar el uso del mismo. Por ejemplo los camiones que han sido usados para transportar animales o productos de animales, incrementarán el riesgo de contaminación de las ciruelas. Por esta razón, se debe seleccionar a empresas transportistas que apoyen la inocuidad de las frutas que transportan.
 - Se deben mantener las temperaturas de almacenamiento apropiadas para preservar la inocuidad de las ciruelas frescas.
 - Se debe exigir que la carga del producto en camiones o cajas de cartón no reciba daño.

- Las ciruelas frescas deben cargarse con cuidado en camiones o cajas de cartón, de forma que se reduzca al mínimo el daño que sufran y la posibilidad de contaminación durante el transporte.
- Se debe establecer la capacidad y el tamaño del apilamiento de producto terminado para evitar el maltrato del empaque a usar y además de proteger el producto en cuestión⁴⁷.

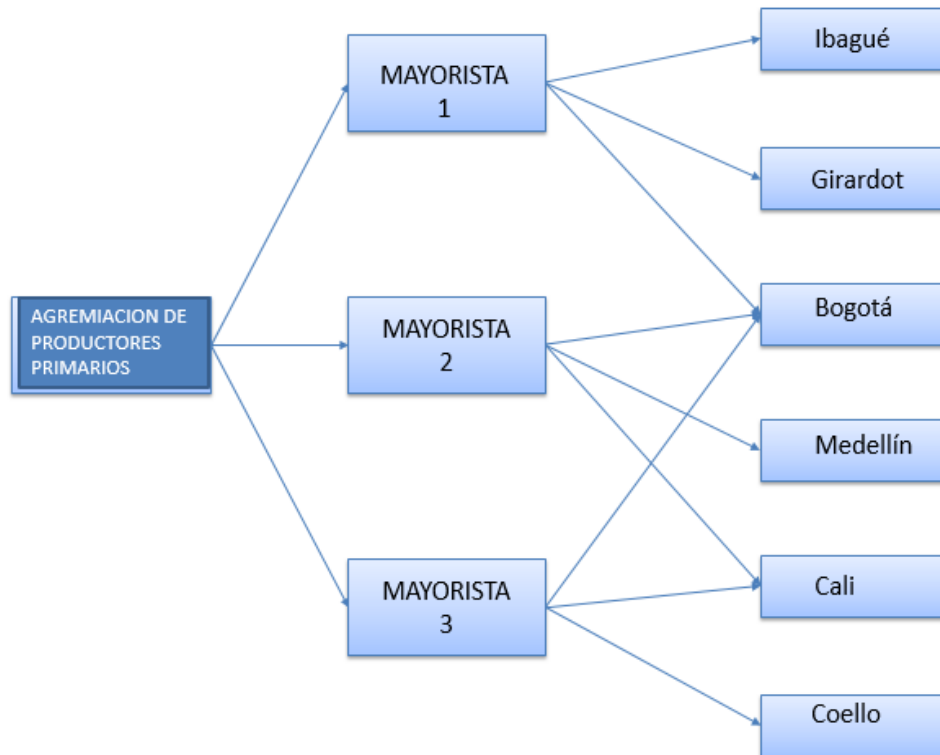
4.13.4. Agremiación de los productores primarios:

Para este autor una de las principales soluciones se basa en la unión de los productores primarios con el fin de unificar criterios de producción y además establecer condiciones de mercado que se describen a continuación:

- Establecimiento de control al precio de venta: esta medida es propuesta con el fin de unificar el precio de venta a los diferentes mayoristas con el objetivo de atraer nuevas inversiones y además de dar una estabilidad económica a toda la cadena logística y así tener erradicar una competencia desleal entre dichos productores primarios, competencia que perjudicaba los intereses de cada uno de los productores.
- Unificación de la producción: para desarrollar esta cadena de abastecimiento es necesario que la producción de los productores primarios de este municipio deje de ser descentralizada y competitiva, por lo tanto se propone que los mayoristas compren producto a todos los productores a un precio estable con estándares de calidad unificados y así ofrecer ciruela calentana como se muestra en la figura 33:

⁴⁷ Fuente: Ibíd. 43

Figura 32 Gráfica de la cadena de abastecimiento con la agremiación de productores.



Fuente: Autor 2015.

4.13.5. Normalización de la oferta de la ciruela calentana:

Como se ha estudiado en anteriores capítulos, la ciruela calentana posee grandes limitantes para una correcta y constante producción a lo largo del año y debido a eso no tiene un reconocimiento en el mercado agrícola y pasa casi que desapercibida su cultivo, cosecha y comercialización a tal punto de no existir ningún registro oficial por parte de diversas entidades gubernamentales que rigen el sector agrícola como lo es el Ministerio de agricultura, la corporación colombiana de investigación agropecuaria (CORPOICA) o entidades regionales como las unidades municipales de asistencia técnica (UMATA).

A pesar de esto la producción de ciruela calentana ha subsistido de pequeñas porciones de la llamada torta de la demanda de frutas en el territorio colombiano, por tal motivo el campesino promedio no ha tenido muy en cuenta a la ciruela calentana como una opción de subsistencia con la producción de esta fruta, al no ser reconocida por ellos mismos o por la gran mayoría de la población colombiana, por tanto la ciruela calentana tiene un nicho o target de mercado muy genérico en donde no se ha encontrado un público tiene un objetivo establecido como la gran mayoría de productos del sector, siendo una clara desventaja frente a sus competidores agrícolas, que normalmente tienen una producción en masa y sostenida.

Pero ¿Cómo difundir o hacer reconocer este fruto delicioso y lleno de vitaminas aptas para el consumo humano?, ¿Cómo competir con los demás productores de frutas del país?, a modo de ver del autor se puede solucionar este problema muy fácilmente pero con mucho esfuerzo, trabajo y ayuda de entidades gubernamentales y bancarias.

Una solución a presentar tanto al lector como a los diferentes eslabones de la cadena de suministros es la mejora sustancial del cultivo actual que permita aumentar la capacidad de producción y que en consecuencia se pueda comercializar sostenidamente y no como se realiza actualmente (2 veces al año), todo esto con la implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo primario y las buenas prácticas de manufactura, técnicas que mejoraran el trato al fruto en cuestión y que en consecuencia darán una mejor calidad y presentación de cada fruto cosechado, además de la implementación de estas técnicas, también se propone la práctica de cultivo escalonado el cual dará partida al control total de la producción primaria que en mi concepto es el eslabón que ralentiza el desarrollo de la cadena de abastecimiento de esta fruta; un ejemplo de esto se puede reflejar en la figura número 34 La cual ejemplifica gráficamente este tipo de cultivo:

Figura 33 Ejemplo de cultivo escalonado.



Fuente: Ministerio de agricultura 2013.

En la anterior imagen se puede apreciar un ejemplo de siembra escalonada de mangos, en donde se ha dividido el terreno para cultivar en diferentes escalas de tiempo este fruto dando la posibilidad de cosechar producto constantemente generando la oportunidad de entrar en un proceso de transformación para responder a una demanda potencial y en muchos casos creciente.

Como he nombrado en capítulos anteriores la agremiación de estos productores es fundamental para la mejora de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana, por lo tanto al tener esta figura legal de productores unidos es necesario proponer el aumento de cosechas en el año, es decir, actualmente se

cosecha 2 veces año y cada productor tiene sus clientes fijos y producción independiente, por lo tanto al tener una cuadrilla de trabajadores fija, la idea es que esta cuadrilla de trabajadores se empodere del funcionamiento de las plantaciones del municipio y se logre ampliar el número de cosechas a 3 en el año generando un volumen de producción menor al del potencial de cada uno de los cultivos pero normalizando dicho volumen para poder en un futuro hacer diversas transformaciones a este fruto que actualmente se comercializa únicamente a granel⁴⁸.

- Demanda potencial: Para hablar de una demanda potencial en este caso se ha utilizado la herramienta del pronóstico, herramienta que permite proyectar la demanda actual mediante diversos métodos distintos uno del otro con el fin de suavizar o determinar un patrón apto para la toma de decisión respecto al número probable de toneladas a producir de ciruela calentana.

4.13.6. Pronóstico de la demanda

Para poder dar soporte y claridad a la solución propuesta es necesario realizar una serie de estudios o formulaciones para sustentar la viabilidad de la solución propuesta en el numeral anterior, en consecuencia en el presente numeral se representara al lector distintos modelos de pronósticos que evaluarán y proyectarán la demanda actual a distintos lapsos de tiempo, métodos que serán descritos a continuación:

- Pronóstico por promedio móvil ponderado

Este método de pronóstico es una variación del promedio móvil. Mientras, en el promedio móvil simple se le asigna igual importancia a cada uno de los datos que componen dicho promedio, en el promedio móvil ponderado podemos asignar cualquier importancia (peso) a cualquier dato del promedio (siempre que la sumatoria de las ponderaciones sean equivalentes al 100%). Es una práctica regular aplicar el factor de ponderación (porcentaje) mayor al dato más reciente.

En este caso y como en el resto de este numeral, se va a mostrar a través de tablas la proyección a un año de las ventas estimadas para el presente año y datos primarios para la estimación de la demanda actual. En la tabla número 33 se aplica a las ventas actuales la metodología del promedio móvil ponderado el cual se basó en la siguiente fórmula:

⁴⁸ Fuente: Autor 2015

$$\hat{X}_t = \sum_{i=1}^n C_i * X_{t-1}$$

Donde

\hat{X}_t Promedio de ventas en unidades en el período t

\sum Sumatoria de datos

X_{t-1} Ventas o demandas reales en unidades de los períodos anteriores a t

C_i Factor de ponderación

X_{t-1} Ventas o demandas reales en unidades de los períodos anteriores a t

n Número de datos ⁴⁹

Tabla 31 Pronóstico por promedio móvil ponderado

PROMEDIO MOVIL PONDERADO		
Año	2014	2015
MES	CANTIDAD (Ton)	
Enero	270	270
Febrero	160	160
Marzo	0	215
Abril	0	80
Mayo	210	0
Junio	320	105
Julio	430	265
Agosto	420	375
Septiembre	110	425
Octubre	0	265
Noviembre	0	55

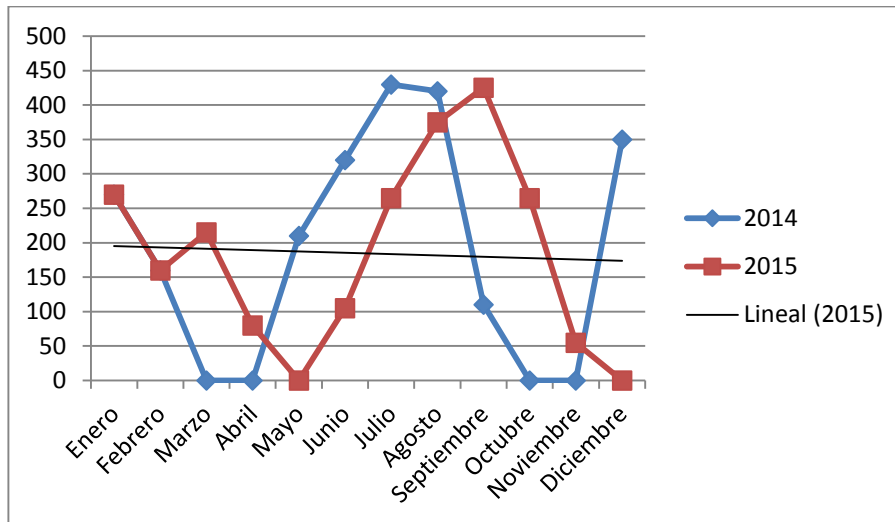
⁴⁹ www.ingenieriaindustrialonline.com

Diciembre	350	0
-----------	-----	---

Fuente: Autor 2014

En la gráfica número 4 se representa el comportamiento del pronóstico del año actual y al año 2015:

Gráfica 4 Comportamiento del pronóstico por promedio móvil ponderado



Fuente: Autor 2014

Como se puede observar en la tabla y en la gráfica anterior, el método de pronóstico por promedio móvil ponderado no es viable usarlo, debido a que no aporta la normalización de la oferta que busca la solución propuesta, además de que la línea de tendencia observada va en decrecimiento, hecho que tendencialmente llevaría a cero el ejercicio, por lo tanto a continuación se enuncia otro método de pronóstico.

○ Pronóstico por suavización exponencial simple

El método de suavización o suavizamiento exponencial simple puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en éste caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización. Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización.

El pronóstico de suavización exponencial simple es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados. Utilizando la siguiente formula general:

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} + (\alpha \cdot (x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}))$$

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Donde:

\hat{X}_t Promedio de ventas en unidades en el período t

\hat{x}_{t-1} Pronóstico de ventas en unidades del período $t-1$

X_{t-1} Ventas reales en unidades en el período $t-1$

α Coeficiente de suavización (entre 0,0 y 1,0)

Para la aplicación del pronóstico por suavización exponencial simple se ha tomado los datos de ventas actuales y esperadas para el año 2014 y se han proyectado para el siguiente año lectivo mediante la herramienta anteriormente nombrada.

En la tabla número 34 se presenta la proyección de las cifras de producción actuales al año 2015:

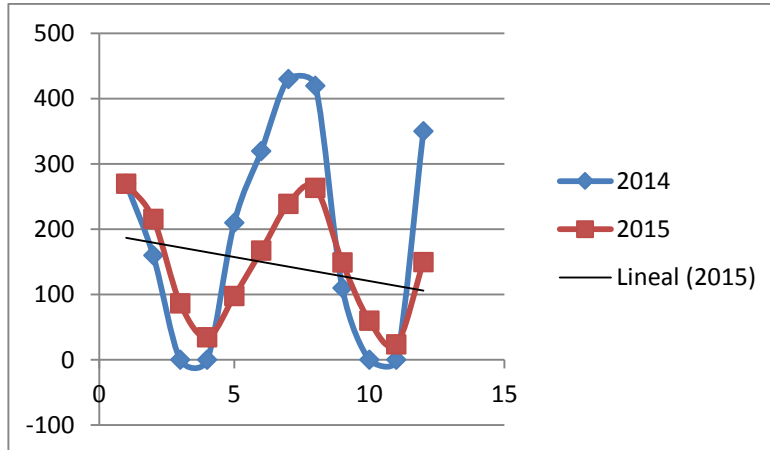
Tabla 32 Pronóstico por suavización exponencial simple

PRONÓSTICOSUAVIZACIÓN EXPONENCIAL		
MES	2014	2015
Enero	270	270
Febrero	160	216
Marzo	0	86,4
Abril	0	34,6
Mayo	210	97,8
Junio	320	167,1
Julio	430	238,9
Agosto	420	263,5
Septiembre	110	149,4
Octubre	0	59,8
Noviembre	0	23,9
Diciembre	350	149,6

Fuente: Autor 2014

En el gráfico número 5 se representa el comportamiento de la oferta a través del pronóstico por suavización exponencial:

Gráfica 5 Pronóstico por suavización exponencial



Fuente: Autor 2014

En la tabla y en el gráfico anteriormente mencionados, se puede evidenciar el comportamiento estacional de la oferta actual y de la oferta pronosticada por este método, por lo tanto se puede escribir que este método de suavización exponencial no fue útil para la investigación cursada.

○ Pronóstico por suavización exponencial doble

Este método consiste en realizar dos suavizaciones exponenciales, a partir de las cuales se obtendrá el valor estimado, o pronóstico que buscamos realizar, mediante un cálculo realizado con una expresión sencilla. La primera se aplica a los valores observados en la serie de tiempo y la segunda a la serie atenuada obtenida mediante la primera atenuación.

Debido a que los valores calculados al realizar las dos primeras atenuaciones no son los datos estimados a obtener, es decir, que constituirán las inferencias de los valores que se espera que tome la serie de tiempo en el futuro cercano, usaremos una notación distinta a la de la expresión final con la cual se calculan los valores que constituyen en realidad el pronóstico. Donde

α = suaviza el valor de la serie

β = suaviza la pendiente de los datos

$\beta \leq \alpha$

S_0 = corte de la línea de regresión

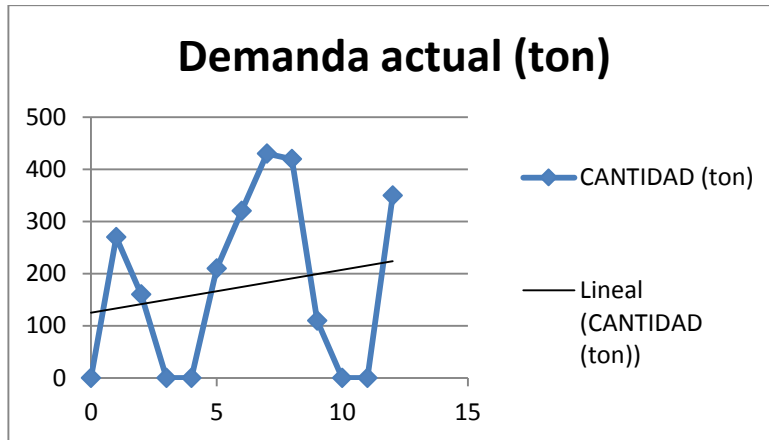
G_0 = Pendiente de la recta de regresión

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) (S_{t-1} + G_{t-1})$$

$$G_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) G_{t-1}$$

Para entender mejor el pronóstico por suavización exponencial simple, la gráfica número 6 refleja el comportamiento de la demanda actual:

Gráfica 6 Situación actual de la demanda de la ciruela calentana.



Fuente: Autor 2014

Donde la pendiente inicial de la gráfica equivale a 2,55 y la intercepción inicial, equivale a 172,58; datos que fueron usados para implementar el método de pronóstico anteriormente nombrado; en la tabla número 35 Se describe explícitamente la utilización de los datos anteriormente nombrados:

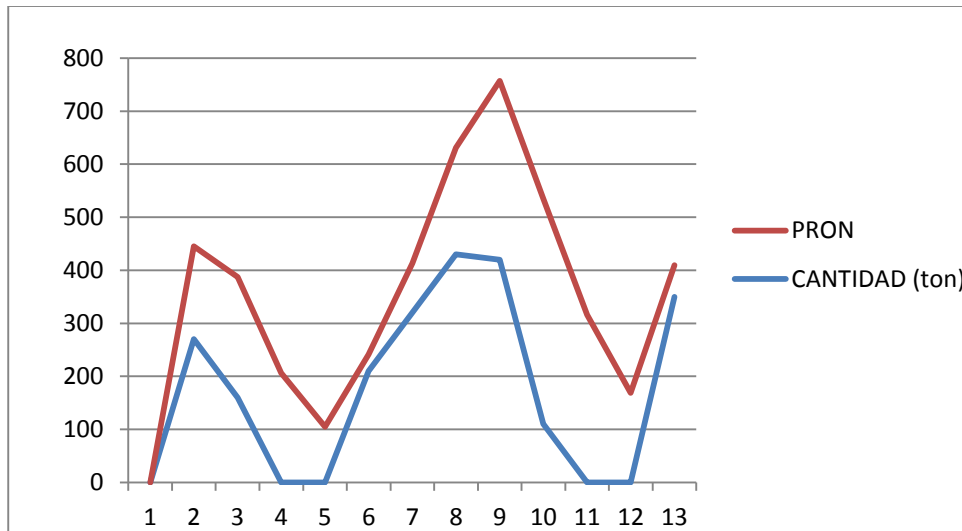
Tabla 33 Pronóstico por suavización exponencial doble

PRONÓSTICOSUAVIZACION EXPONENCIAL DOBLE					
PERIODO	CANTIDAD (ton)	Ft	St	Gt	PRONÓSTICO
0	0		172,58	2,55	
1	270	175,13	213,08	13,93	175,13
2	160	177,68	200,21	5,89	227,01
3	0	180,23	123,66	-18,84	206,10
4	0	182,79	62,89	-31,42	104,82
5	210	185,34	102,88	-9,99	31,47
6	320	187,89	183,73	17,26	92,89
7	430	190,44	292,60	44,74	200,99
8	420	193,00	370,40	54,66	337,33
9	110	195,55	299,04	16,85	425,06
10	0	198,10	189,53	-21,05	315,89
11	0	200,65	101,09	-41,27	168,48
12	350	203,21	175,89	-6,45	59,81

Fuente: Autor 2014

Como se puede observar en la tabla anterior el comportamiento de la demanda pronosticada sigue siendo irregular y estacionario como se representa en la gráfica número 7.

Gráfica 7 Pronóstico por regresión lineal doble



Fuente: Autor 2014

Al observar este comportamiento irregular en el pronóstico de la demanda por suavización exponencial doble desestimo esta opción de proyección por la misma tendencia que lleva a cero y que no permitiría proyectar esta demanda a varios periodos necesarios en esta investigación.

○ Pronóstico por regresión lineal

El modelo de pronóstico de regresión lineal permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria a cuando b toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo:

$$\hat{X}_t = a + bt$$

Donde:

\hat{X}_t Pronóstico del período t

a Intersección de la línea con el eje

b Pendiente (positiva o negativa)
t Período de tiempo

En la tabla número 34 se utiliza el valor de la pendiente y de la intersección del ejercicio anterior y por tanto se toman como valores iniciales del ejercicio:

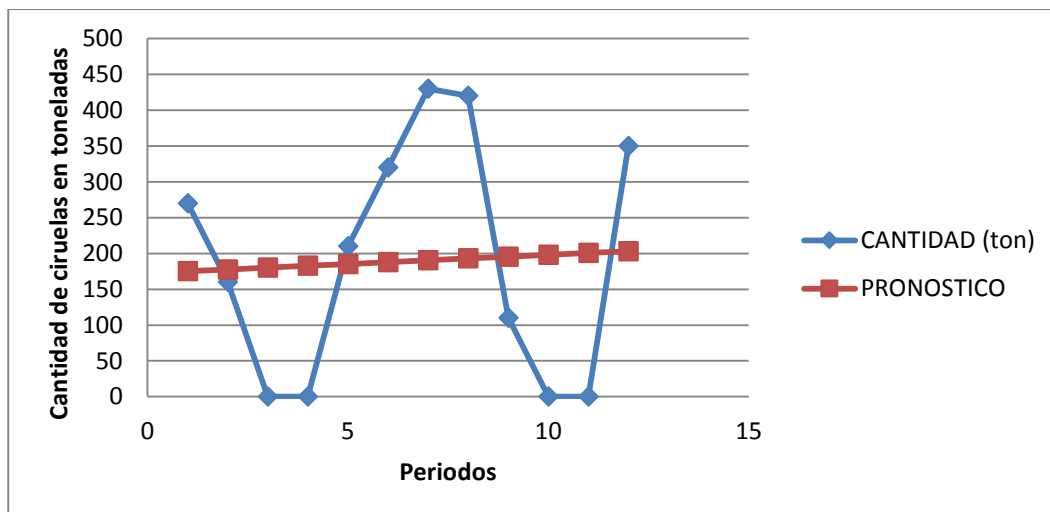
Tabla 34 Pronóstico por regresión lineal

PRONÓSTICOREGRESION LINEAL		
PERIODO	CANTIDAD (ton)	PRONÓSTICO
1	270	175,1282051
2	160	177,6806527
3	0	180,2331002
4	0	182,7855478
5	210	185,3379953
6	320	187,8904429
7	430	190,4428904
8	420	192,995338
9	110	195,5477855
10	0	198,1002331
11	0	200,6526807
12	350	203,2051282

Fuente: Autor 2014

Y el comportamiento de este método de pronóstico se refleja en la gráfica número 8:

Gráfica 8 Pronóstico por regresión lineal



Fuente: Autor 2014

Como se puede observar en la gráfica anterior, el índice de suavizamiento es bastante bueno, a diferencia de los otros métodos de pronósticos utilizados, el actual método refleja un comportamiento estable de la demanda proyectada y con una línea de tendencia al alza, por lo tanto doy por conclusión que el método a usar para estimar la demanda de la ciruela calentana producida en el municipio de Flandes, Tolima, es el método de regresión lineal.

o Estimación de la demanda

La demanda va a ser proyectada a continuación por el método de regresión lineal, pero el lector se preguntara, ¿Cuántos periodos de tiempo deben ser proyectados?, la respuesta podría ser siete años u 84 meses, en mi concepto es el lapso de tiempo adecuado para encontrar un patrón muy claro sobre la cantidad de producción que posiblemente sea necesario producir mes a mes.

En la tabla número 37 se refleja el pronóstico de la demanda actual a 84 meses:

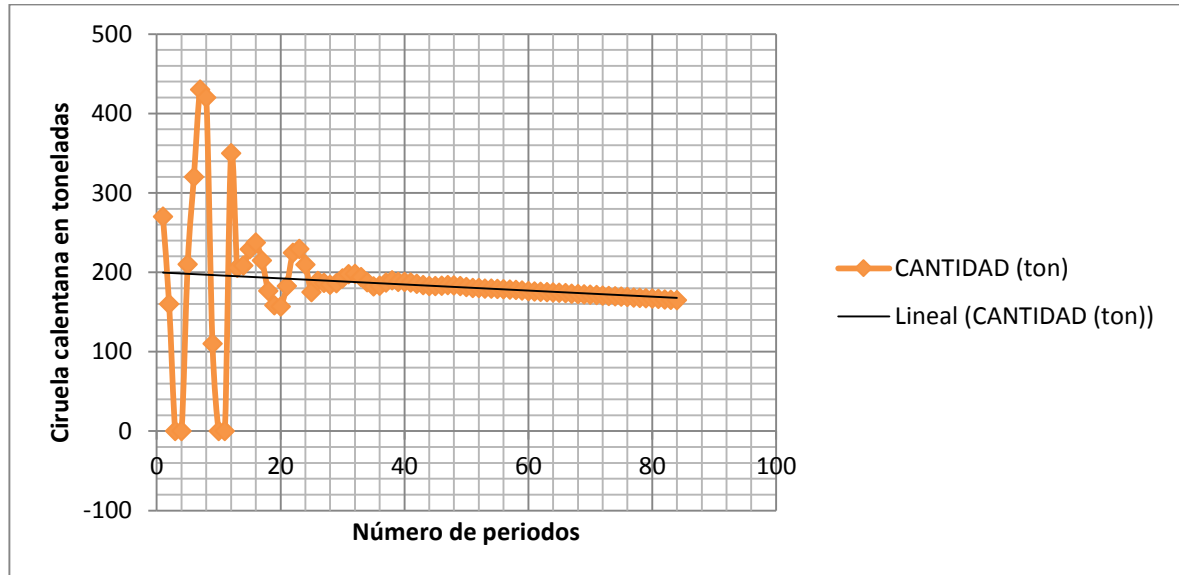
Tabla 35 Pronóstico de la demanda de la ciruela calentana por el método de pronóstico de regresión lineal

MES	CANTIDAD (ton)	MES	CANTIDAD (ton)	MES	CANTIDAD (ton)	MES	CANTIDAD (ton)
1	270	23	229,35	47	183,75	71	171,28
2	160	24	209,70	48	183,61	72	170,83
3	0	25	175,19	49	182,56	73	170,36
4	0	26	189,30	50	181,32	74	169,85
5	210	27	186,74	51	180,45	75	169,34
6	320	28	184,51	52	180,11	76	168,84
7	430	29	186,43	53	179,68	77	168,35
8	420	30	192,27	54	179,38	78	167,88
9	110	31	197,56	55	179,14	79	167,40
10	0	32	197,96	56	178,84	80	166,93
11	0	33	194,18	57	178,35	81	166,45
12	350	34	187,46	58	177,70	82	165,97
13	205,76	35	182,18	59	177,01	83	165,47
14	208,31	36	183,19	60	176,39	84	164,98
15	229,11	37	187,01	61	175,93		
16	237,52	38	190,00	62	175,58		
17	215,10	39	188,16	63	175,22		
18	176,64	40	187,89	64	174,78		
19	158,46	41	187,08	65	174,26		
20	157,13	42	185,56	66	173,75		

21	182,74	43	183,84	67	173,21
22	224,82	44	182,75	68	172,69
23	229,35	45	182,66	69	172,19
24	209,70	46	183,20	70	171,72

Fuente: Autor 2014

En la gráfica número 9 se refleja el comportamiento de la demanda proyectada a 84 meses:



Fuente: Autor 2014

En la gráfica anterior se puede mostrar como el método de pronóstico implementado refleja una estabilidad de comportamiento en 180 toneladas a producir por periodo cifra que llevándola a la realidad es bastante viable pero que se debe sustentar y describir mediante el análisis financiero el cual va en el siguiente numeral.

4.13.7. Posible implementación de la solución propuesta

En numerales anteriores describí cual sería en mi concepto la solución propuesta para mejorar la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana producida en el municipio de Flandes, Tolima, pero el lector se preguntara, ¿Qué se debe hacer para normalizar la oferta de la ciruela calentana?, la respuesta es la más lógica en mi concepto:

- Dedicación y desarrollo de la cadena de abastecimiento

Como he nombrado en numerales anteriores el talento humano en esta cadena de abastecimiento es el cien por ciento de la fuerza productiva de este proceso agrícola, al no existir agro tecnología aplicada para este tipo de actividad el capital humano debe ser dedicado y capacitado para que en perspectiva desarrolle y

especialice actividades para el beneficio de todos los actores de esta cadena de abastecimiento.

- Cooperación entre los eslabones de producción:

Dentro del marco de la masificación de la producción de la ciruela calentana no se debe olvidar el talento humano, es decir, todo el sector componente de esta cadena de abastecimiento que en conjunto debe trabajar para ser competitivo en la búsqueda de beneficios económicos y financieros que deja la producción de ciruela calentana. Y para esto el sector debe unificar criterios de producción, conocimiento de producción (Know – How) y además trabajar en niveles de precios que permita ofrecer un producto a un precio justo para un consumidor urgido de probar nuevas propuestas.

Además de unificar criterios y conocimientos de producción, el sector de los productores de ciruela calentana de la región debe unirse para ser reconocidos a nivel nacional tanto por entidades gubernamentales como por posibles nuevos clientes fuera del país que incentiven el desarrollo y exportación del producto hacia nuevos mercados.

4.14. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA POSIBLE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE FLANDES, TOLIMA.

El análisis financiero es una herramienta que permite realizar comparaciones relativas de distintos negocios y facilita la toma de decisiones de inversión, financiación, planes de acción y muchos ítems más que permiten definir la viabilidad de una actividad económica.

Un análisis financiero consiste en recopilar estados financieros para comparar y estudiar las relaciones existentes entre los diferentes grupos de cada uno y observar cambios presentados por las distintas operaciones de la empresa.

La interpretación de los datos obtenidos, mediante un análisis financiero, permite a la alta gerencia medir el progreso comparado los resultados alcanzados con las operaciones planeadas y los controles aplicativos, además este análisis es clave para soportar la capacidad de endeudamiento, su rentabilidad y su fortaleza o debilidad financiera, esto facilita el análisis de la situación económica de la empresa para la toma de decisiones.

En conclusión se puede decir que el análisis financiero permite determinar tanto la conveniencia de invertir o conceder créditos al negocio, como la eficiencia de la administración de una empresa o sector.

Tal como se indicó anteriormente la evaluación de proyectos busca determinar si una idea de negocio es viable desde el punto de vista económico y financiero. Al respecto se debe precisar la evaluación de aspectos como el Valor Actual neto (VAN) o la tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales arrojan cifras e indicadores precisos que dan pauta para evaluar y analizar la viabilidad y rendimiento de una actividad económica y financiera.

4.14.1. Inversión de capital hacia el control de la cadena de abastecimiento:

En páginas anteriores mencione la necesidad de controlar la cadena de abastecimiento para el desarrollo de la actividad dedicada al cultivo de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima, para esto es necesario que los productores primarios inviertan en la contratación de personal que permita la implementación de las técnicas de buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura en los diferentes eslabones de la cadena, todo esto con el fin de estandarizar puntos de control en todos los eslabones logísticos y además mejorar la calidad del producto.

- Inversión en la mejora de la producción primaria: Para esto en definitiva los productores primarios del municipio de Flandes deben invertir en contratar mano de obra a término fijo o indefinido y con prestaciones sociales, todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida de los trabajadores y además tener disponible pie de fuerza en la conservación, cultivo y cosecha de ciruela calentana.

- Inversión en instalaciones aptas para selección, control y almacenaje de producto cosechado: uno de los principales problemas en este eslabón de la cadena de abastecimiento es la pobre infraestructura para este proceso que en mi concepto es muy valioso debido a que actualmente se realiza embalaje en un envase artesanal que no ofrece protección al producto cosechado tanto desde el punto higiénico como desde el punto de conservación y manejo, por lo tanto es necesario por lo tanto el monto a invertir por productor es un valor cercano a los 50 millones de pesos, cifra que estaría dispuesta por el banco agrario o por diferentes entidades financieras que estarían dispuestas a prestar el dinero en base a un interés fijo mensual, y con una cuota que estaría disponiéndose en este lapso constante de tiempo, comportamiento de pago que está relacionado en la tabla número 38:

Tabla 36 Comportamiento de pagos a diferentes plazos para la compra de terrenos productivos para la producción de ciruela calentana, en el municipio de Flandes, Tolima.

PERIODOS	5
CAPITAL	\$300.000.000
TASA EA	10,03%
Valor cuota =	\$ 79.199.906
VaP	\$ 395.999.527,74
PERIODOS	4
CAPITAL	\$300.000.000
TASA EA	10,03%

Valor cuota =	\$ 94.702.709
VaP	\$ 378.810.836,93
PERIODOS	3
CAPITAL	\$300.000.000
TASA EA	10,03%
Valor cuota =	\$ 120.698.160
VaP	\$ 362.094.478,56
PERIODOS	2
CAPITAL	\$300.000.000
TASA EA	10,03%
Valor cuota =	\$ 172.926.738
VaP	\$ 345.853.475,22
PERIODOS	1
CAPITAL	\$300.000.000
TASA EA	10,03%
Valor cuota =	\$ 330.090.000
VaP	\$ 330.090.000,00

Fuente: Autor 2016

Como se puede observar en la tabla anterior he presentado a los productores primarios la proyección de pagos de un posible préstamo ante una entidad bancaria, préstamo que sería sustentado con la producción normalizada de ciruela calentana, hecho que dejaría utilidad estimada únicamente cuando se logre escalonar adecuadamente la producción, debido a que como cite en numerales anteriores, el árbol de ciruela se demora en dar cosecha alrededor de 4 o 5 años.

4.14.2. Análisis de escenarios para la inversión en el sector de la ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima:

Como se evidencia en numerales anteriores en el marco teórico, la herramienta a utilizar para el análisis financiero del proyecto va a ser el análisis de escenarios para la valoración de inversiones herramienta innovadora para el análisis de proyectos de inversión, por lo tanto para esta propuesta, se van a utilizar los siguientes escenarios proyectados:

- Escenario más probable: como lo dice el título es el escenario que se espera tenga lugar con mayor probabilidad, por lo tanto es necesario estimar en primera instancia el establecimiento del flujo de caja en donde se establecen variables que arrojan la operación de la cadena de abastecimiento con respecto a ingresos por concepto de ingresos por la actividad de la producción y comercialización de ciruela calentana, obligaciones financieras que se van a adquirir y los costos por el hecho de la actividad económica ya mencionada

En la tabla número 39, Se presenta explícitamente los costos y utilidades generadas por el control de la cadena de abastecimiento de la ciruela calentana, explicando que es necesario que cada producto primario obtenga 50 millones de pesos para la mejora del trato al producto cosechado y como tal a la producción higiénica de ciruela calentana:

Tabla 37 flujo de caja proyectado para el análisis financiero en el escenario de ponderación más probable

FLUJO DE CAJA PROYECTADO PARA EL SECTOR DE LA CIRUELA CALENTANA EN EL MUNICIPIO DE FLANDES, TOLIMA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$ 792.000.000	\$ 871.200.000	\$ 958.320.000	\$ 1.054.152.000	\$ 1.159.567.200	\$ 1.333.502.280	\$ 1.360.172.326	\$ 1.387.375.772	\$ 1.415.123.288	\$ 1.443.425.753
Costos de fab. Fijos		-\$ 337.500.000	-\$ 338.850.000	-\$ 343.024.632	-\$ 347.328.732	-\$ 351.767.328	-\$ 356.345.650	-\$ 361.069.135	-\$ 365.943.439	-\$ 370.974.440	-\$ 376.168.255
Gastos de Administracion y venta		-\$ 33.000.000	-\$ 34.320.000	-\$ 35.692.800	-\$ 37.120.512	-\$ 38.605.332	-\$ 40.149.546	-\$ 41.755.528	-\$ 43.425.749	-\$ 45.162.779	-\$ 46.969.290
Utilidad neta		\$ 421.500.000	\$ 498.030.000	\$ 579.602.568	\$ 669.702.756	\$ 769.194.539	\$ 937.007.084	\$ 957.347.663	\$ 978.006.585	\$ 998.986.069	\$ 1.020.288.209
Inversion inicial	-\$ 420.000.000										
Obligaciones financieras		-\$ 110.879.868	-\$ 110.879.868	-\$ 110.879.868	-\$ 110.879.868	-\$ 110.879.868					
Flujo de caja	-\$ 420.000.000	\$ 310.620.132	\$ 387.150.132	\$ 468.722.700	\$ 558.822.888	\$ 658.314.672	\$ 937.007.084	\$ 957.347.663	\$ 978.006.585	\$ 998.986.069	\$ 1.020.288.209

Fuente: Autor 2016

- Explicación de los ítems del flujo de caja: en el siguiente párrafo se explica la elaboración del flujo de caja inversionista:

- Ingresos: este ítem se refiere a las ventas proyectadas para la producción de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima, en donde el autor estimó que el precio promedio de tonelada es de un millón de pesos y que se va a producir 200 toneladas 3 veces en el año a un precio de venta de \$440.000 pesos por tonelada.
- Gastos de administración y venta: esto se relaciona con los costos necesarios para la administración de la agremiación de la producción de ciruela calentana.
- Inversión inicial: data del monto necesario para el control de la cadena de abastecimiento de ciruela calentana, es decir cada productor primario debe conseguir este dinero para impulsar y mejorar la producción de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima.
- Obligaciones financieras: es un ítem que se proyectó en capítulos anteriores en donde se proyecta a 5 años la deuda en términos generales, aclarando que la tasa de interés efectivo anual es de 10,03%, tasa obtenida del listado de requerimientos de préstamo a este sector en el banco agrario.
- Costos de fabricación: data de todos los costos que tienen que ver con la actividad de cultivo, cosecha y embalaje de ciruela calentana por parte de la agremiación de los productores de ciruela calentana en el municipio de Flandes, Tolima, como se observa en la tabla número 40:

Tabla 38 Tabla de costos de fabricación de ciruela calentana en el escenario de análisis más probable.

COSTOS DE FABRICACION										
EMBALAJE	-\$ 15.500.000	-\$ 58.734.000	-\$ 61.083.360	-\$ 63.526.694	-\$ 66.067.762	-\$ 68.710.473	-\$ 71.458.892	-\$ 74.317.247	-\$ 77.289.937	-\$ 80.381.535
SUELDOS	-\$ 127.800.000	-\$ 128.311.200	-\$ 128.824.445	-\$ 129.339.743	-\$ 129.857.102	-\$ 130.376.530	-\$ 130.898.036	-\$ 131.421.628	-\$ 131.947.315	-\$ 132.475.104
SERVICIOS PUBLICOS	-\$ 19.500.000	-\$ 19.578.000	-\$ 20.361.120	-\$ 21.175.565	-\$ 22.022.587	-\$ 22.903.491	-\$ 23.819.631	-\$ 24.772.416	-\$ 25.763.312	-\$ 26.793.845
OTROS GASTOS	-\$ 3.900.000	-\$ 3.915.600	-\$ 3.931.262	-\$ 3.946.987	-\$ 3.962.775	-\$ 3.978.627	-\$ 3.994.541	-\$ 4.010.519	-\$ 4.026.561	-\$ 4.042.667
TOTAL	-\$ 166.700.000	-\$ 183.370.000	-\$ 201.707.000	-\$ 221.877.700	-\$ 244.065.470	-\$ 268.472.017	-\$ 295.319.219	-\$ 324.851.141	-\$ 357.336.255	-\$ 393.069.880

Fuente: Autor 2016.

- Ponderación tabla de costos de fabricación:

- Embalaje: data de los costos necesarios para la compra de embalaje necesario para el transporte de producto terminado desde el eslabon de producción primaria hasta el eslabon de comercialización que se estima sea de \$129 pesos por cada caja que tiene capacidad de almacenar 5kg.
- Sueldos: este ítem enuncia el sueldo de 15 trabajadores que se van a contratar para manejar todo la producción primaria, por lo tanto se asume que el salario de cada uno de los trabajadores va a ser de \$710.000 que ya incluye parte de las obligaciones que todo empleador tiene y se proyectó un aumento promedio del 4% para el ejercicio de proyección del escenario financiero
- Servicios públicos: se realiza la proyección y estimación de los servicios de públicos con información obtenida por cada uno de los productores de la ciruela proyectándolo cada uno con el aumento del IPC en los últimos años el cual ha sido en promedio del 4%.
- Otros gastos: es un ítem que se refiere a los gastos provenientes del manejo de la sociedad de productores de ciruela calentana en el municipio de Flandes Tolima,

- Cálculo del Valor Actual neto: El valor actual neto (VAN) representa la ganancia acumulada neta que generara el proyecto durante un periodo determinado. Este aporte o ganancia acumulada se expresa en unidades monetarias del momento cero. El criterio del Van se basa en el flujo de efectivo descontado o actualizado y por eso toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo como se observa en la tabla número 41. Parte del supuesto que una determinada cantidad de dinero vale más en el presente que en el futuro, ya que el dinero tiene un valor en el tiempo porque la inflación reduce el poder adquisitivo de las futuras unidades monetarias, método aplicado en la siguiente ecuación.

Tabla 39 Valor presente para el flujo de efectivo proyectado para el escenario de es propuesto mas probable.

AÑO	FLUJOS DE EFECTIVO	VALOR PRESENTE
0	-\$ 300.000.000	-\$300.000.000
1	\$ 11.500.094	\$10.451.782
2	\$ 47.366.094	\$39.124.191
3	\$ 92.114.534	\$69.150.423
4	\$ 147.690.292	\$100.764.490
5	\$ 216.443.958	\$134.211.557
6	\$ 380.414.554	\$214.383.055
7	\$ 484.629.452	\$248.217.285
8	\$ 612.423.441	\$285.077.479
9	\$ 674.186.894	\$285.220.212
10	\$ 742.147.537	\$285.350.823

Fuente: Autor 2016

$$\text{VAN: } \frac{f_1}{1+i^{n_1}} + \frac{f_2}{1+i^{n_2}} + \frac{f_3}{1+i^{n_3}} + \frac{f_4}{1+i^{n_4}} + \frac{f_5}{1+i^{n_5}} \dots \frac{f_{10}}{1+i^{n_{10}}}$$

$$\text{VAN: } \frac{-\$300.000.000}{1+10.03^{n_0}} + \frac{\$11.500.094}{1+10.03^{n_1}} + \frac{\$47.366.094}{1+10.03^{n_2}} + \frac{\$92.114.534}{1+10.03^{n_3}} + \frac{\$147.690.292}{1+10.03^{n_4}} + \frac{\$216.443.958}{1+10.03^{n_5}} + \frac{\$380.414.554}{1+10.03^{n_6}} + \frac{\$484.629.452}{1+10.03^{n_7}} + \frac{\$612.423.441}{1+10.03^{n_8}} + \frac{\$674.186.894}{1+10.03^{n_9}} + \frac{\$742.174.537}{1+10.03^{n_{10}}}$$

TOTAL VAN DEL SECTOR: \$ 946.888.356

Como se observa en el desarrollo de la ecuación anterior el VAN del sector tiene un valor aceptable de evaluación del proyecto dando como posible aprobación teórica del proceder del proyecto siendo que el valor total obtenido es acorde a la inversión realizada y al desarrollo de la actividad económica en cuestión.

- CALCULO DEL TIR: La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de rendimiento utilizada en el presupuesto de capital para medir y comparar la

rentabilidad de las inversiones. También se conoce como la tasa de flujo de efectivo descontado de retorno. En el contexto de ahorro y préstamos a la TIR también se le conoce como la tasa de interés efectiva. El término interno se refiere al hecho de que su cálculo no incorpora factores externos.

La tasa interna de retorno de una inversión o proyecto es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo de una determinada inversión igual a cero. En términos más específicos, la TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios de la inversión.

Las tasas internas de retorno se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones o proyectos. Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyecto. Suponiendo que todos los demás factores iguales entre los diferentes proyectos, el proyecto de mayor TIR probablemente sería considerado el primer y mejor realizado, como se evidencia en la figura número 35.

Figura 34 formula general de la TIR

$$VPN = \frac{\sum R_t}{(1+i)^t} = 0$$

Fuente: Ibíd. 25

Dónde:

t = el tiempo del flujo de caja

i = la tasa de descuento (la tasa de rendimiento que se podría ganar en una inversión en los mercados financieros con un riesgo similar) .

Rt = el flujo neto de efectivo (la cantidad de dinero en efectivo, entradas menos salidas) en el tiempo t, Ro es comúnmente colocado a la izquierda de la suma para enfatizar su papel de (menos) la inversión.

Fórmula aplicada:

$$-\$300.000.000 = \frac{\$ 946.888.356}{1+10.03^{10}}$$

DANDO COMO RESULTADO EL %43 DE TIR

- Conclusión: En la representación numérica anterior se puede evidenciar un margen de utilidad aceptable a partir del año 5, debido a que hasta el año 5 en teoría las proyecciones planteadas tendrían utilidad limpia después de haber pagado las deudas contraídas por la actividad económica planteada, hecho que durante los primeros años dejaría obviamente un margen de utilidad inferior al actual al haber contraído una deuda, por lo tanto es necesario denotar que la tasa interna de retorno es del %43 cifra que denota nuevamente la total factibilidad del proyecto de inversión considerando que tiene una demanda potencial bastante grande el fruto en cuestión.

En el escenario en cuestión (determinado como más probable) se denota que la inversión realizada es de 50 millones por productor y se intenta estabilizar la producción de la ciruela calentana organizando los productores en un solo gremio y se deje de lado una competencia desleal que existe actualmente y además se promueva la ciruela calentana como icono gastronómico del pueblo y aprovechar los factores logísticos para fortalecer la economía del municipio.

- Escenario optimista: en este escenario se proyecta la producción con una mejora es decir de tratar de producir 600 toneladas 3 veces al año con los márgenes y condiciones propuestos se pueda producir 700 toneladas manteniendo los ciclos de producción propuestos en el parágrafo anterior por lo tanto se va a escenificar de la siguiente forma:

- Flujo de efectivo proyectado: en la tabla numero 42, se evidencia el flujo de caja para la producción de ciruela calentana en un escenario optimista de producción de 700 toneladas con un aumento porcentual anual del 15 % en la producción primaria, se mantienen los mismos costos y además se mantiene la misma cantidad de mano de obra y los demás factores de producción propuestos; bajo la perspectiva del autor, este escenario es probable cuidando la producción primaria de factores climáticos y los nombrados anteriormente buenas prácticas agrícolas y de manufactura:

Tabla 40 flujo de caja proyectado para el análisis financiero en el escenario de ponderación optimista

FLUJO DE CAJA PROYECTADO PARA EL SECTOR DE LA CIRUELA CALENTANA EN EL MUNICIPIO DE FLANDES, TOLIMA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$ 308.000.000	\$ 354.200.000	\$ 407.330.000	\$ 468.429.500	\$ 538.693.925	\$ 619.498.014	\$ 712.422.716	\$ 819.286.123	\$ 942.179.042	\$ 1.083.505.898
Costos de fab. Fijos		-\$ 166.700.000	-\$ 183.370.000	-\$ 201.707.000	-\$ 221.877.700	-\$ 244.065.470	-\$ 268.472.017	-\$ 295.319.219	-\$ 324.851.141	-\$ 357.336.255	-\$ 393.069.880
Gastos de Administracion y venta		-\$ 3.300.000	-\$ 3.432.000	-\$ 3.569.280	-\$ 3.712.051	-\$ 3.860.533	-\$ 4.014.955	-\$ 4.175.553	-\$ 4.342.575	-\$ 4.516.278	-\$ 4.696.929
Utilidad neta		\$ 138.000.000	\$ 167.398.000	\$ 202.053.720	\$ 242.839.749	\$ 290.767.922	\$ 347.011.042	\$ 412.927.944	\$ 490.092.408	\$ 580.326.509	\$ 685.739.089
Inversion inicial	-\$ 300.000.000										
Obligaciones financieras		-\$ 94.702.709	-\$ 94.702.709	-\$ 94.702.709	-\$ 94.702.709						
Flujo de caja	-\$ 300.000.000	\$ 43.297.291	\$ 72.695.291	\$ 107.351.011	\$ 148.137.040	\$ 290.767.922	\$ 347.011.042	\$ 412.927.944	\$ 490.092.408	\$ 580.326.509	\$ 685.739.089

Fuente: Autor 2016.

- Ingresos: como se enunció en el párrafo anterior el principal cambio en este escenario optimista se basa en el incremento de la producción conjunta del gremio de ciruela calentana en el municipio de Flandes Tolima, generando un mayor ingreso estimado, al mismo precio de venta por tonelada incrementándose anualmente alrededor del 15%, información recogida de la capacidad de producción de cada uno de los productores.
- Obligaciones financieras: en este punto es importante aclarar que se proyecta recortar el plazo de pago del préstamo planteado para la mejora de la cadena de abastecimiento, como se nombra en numerales anteriores la idea es obtener 50 millones de pesos para que cada productor tenga la capacidad de mejorar todos los aspectos relacionados con la producción primaria de ciruela calentana, por lo tanto se propone en este escenario optimista poder producir más con los mismos recursos pero pagar las obligaciones financieras en menos tiempo teniendo la capacidad suficiente para pagar las cuotas simuladas en numerales anteriores

- Cálculo del valor actual neto: como se observa en la tabla número 43 se presenta el flujo de efectivo proyectado en los mismos 10 periodos que se establecieron en el párrafo del escenario más probable, cifras que reflejan el cálculo del valor actual neto

Tabla 41 Valor presente para el flujo de efectivo proyectado para el escenario de analisis financiero propuesto optimista

AÑO	FLUJOS DE EFECTIVO	VALOR PRESENTE
0	-\$ 300.000.000	-\$300.000.000
1	\$ 43.297.291	\$39.350.441
2	\$ 72.695.291	\$60.045.996
3	\$ 107.351.011	\$80.588.449
4	\$ 148.137.040	\$101.069.289
5	\$ 290.767.922	\$180.298.008
6	\$ 347.011.042	\$195.558.464
7	\$ 412.927.944	\$211.493.237
8	\$ 490.092.408	\$228.133.504
9	\$ 580.326.509	\$245.511.813
10	\$ 685.739.089	\$263.662.142

Fuente: Autor 2016.

$$VAN: \frac{f_1}{1+i^{n_1}} + \frac{f_2}{1+i^{n_2}} + \frac{f_3}{1+i^{n_3}} + \frac{f_4}{1+i^{n_4}} + \frac{f_5}{1+i^{n_5}} \dots \frac{f_{10}}{1+i^{n_{10}}}$$

$$VAN: \frac{-\$300.000.000}{1+10.03^{n_0}} + \frac{\$43.297.291}{1+10.03^{n_1}} + \frac{\$72.695.291}{1+10.03^{n_2}} + \frac{\$107.351.011}{1+10.03^{n_3}} + \frac{\$148.137.040}{1+10.03^{n_4}} + \frac{\$290.767.922}{1+10.03^{n_5}} + \frac{\$347.011.042}{1+10.03^{n_6}} + \frac{\$412.927.944}{1+10.03^{n_7}} + \frac{\$490.092.408}{1+10.03^{n_8}} + \frac{\$580.326.509}{1+10.03^{n_9}} + \frac{\$685.739.089}{1+10.03^{n_{10}}}$$

TOTAL VAN DEL SECTOR: \$ 1.500.878.101

- Calculo del TIR: $-\$300.000.000 = \frac{\$ 1.500.878.101}{1+10.03^{10}} = 46\%$
- Conclusión: se evidencia que el escenario optimista dejaría muy buenos dividendos al sector de la ciruela calentana en el municipio de Flandes Tolima, todo esto proyectando condiciones ideales para los factores de producción del fruto además estimando que todo lo producido se va a vender y que el sector va a poder trabajar con los mismos recursos con los que se utilizan en el escenario más probable

- Escenario pesimista: como se ha observado en párrafos anteriores se está estimando y proyectando valores y cantidades producto de la producción primaria de ciruela calentana en condiciones ideales para los factores de producción también es prudente simular y proyectar económicamente un escenario en el cual se presente problemas en la producción primaria de este fruto como se ve reflejada numéricamente en la tabla 44.

Tabla 42 flujo de caja proyectado para el análisis financiero en el escenario de ponderación pesimista

FLUJO DE CAJA PROYECTADO											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$ 242.000.000	\$ 266.200.000	\$ 292.820.000	\$ 322.102.000	\$ 354.312.200	\$ 389.743.420	\$ 428.717.762	\$ 471.589.538	\$ 518.748.492	\$ 570.623.341
Costos de fab. Fijos		-\$ 166.700.000	-\$ 183.370.000	-\$ 201.707.000	-\$ 221.877.700	-\$ 244.065.470	-\$ 268.472.017	-\$ 295.319.219	-\$ 324.851.141	-\$ 357.336.255	-\$ 393.069.880
Gastos de Administracion y venta		-\$ 3.300.000	-\$ 3.432.000	-\$ 3.569.280	-\$ 3.712.051	-\$ 3.860.533	-\$ 4.014.955	-\$ 4.175.553	-\$ 4.342.575	-\$ 4.516.278	-\$ 4.696.929
Utilidad neta		\$ 72.000.000	\$ 79.398.000	\$ 87.543.720	\$ 96.512.249	\$ 106.386.197	\$ 117.256.448	\$ 129.222.991	\$ 142.395.823	\$ 156.895.960	\$ 172.856.532
Inversion inicial	-\$ 300.000.000										
Obligaciones financieras		-\$ 79.199.906	-\$ 79.199.906	-\$ 79.199.906	-\$ 79.199.906	-\$ 79.199.906					
Flujo de caja	-\$ 300.000.000	-\$ 7.199.906	\$ 198.094	\$ 8.343.814	\$ 17.312.343	\$ 27.186.291	\$ 117.256.448	\$ 129.222.991	\$ 142.395.823	\$ 156.895.960	\$ 172.856.532

Fuente: Autor 2016.

- Ingresos: en este caso, el ítem ingresos se representa se numéricamente a partir de la producción y venta de 500 toneladas de ciruela calentana en las inmediaciones del municipio de Flandes Tolima, todo esto aplicando las técnicas nombradas en numerales anteriores, es decir que la producción de la ciruela en este numeral es inferior a la simulada en el escenario de análisis más probable y el escenario de análisis optimista. Se simula esta cantidad debido a que como he nombrado en el presente trabajo, la producción de este fruto es bastante inestable debido a las condiciones climáticas que afectan de sobremanera la producción de este fruto. Por lo tanto se considera que esta cantidad podría representar un escenario pesimista para la actividad económica en mención.
- Costos de fabricación: los costos de fabricación se mantendrían iguales debido a que los costos van a ser constantes esperando una producción anual de 600 toneladas, pero como se simula fallas en factores que son difíciles de controlar se espera que los costos sean iguales o mayores en el escenario de inversión.
- Obligaciones financieras: se mantiene el mismo nivel de endeudamiento que en los escenarios anteriores, pero se mantiene número de periodos inicialmente proyectado para el pago del dinero que se plantea obtener a préstamo de una entidad bancaria.

- Cálculo del valor actual neto: como se presenta en la tabla 45 representó numéricamente los flujos de efectivo esperados para un escenario que simula la baja en la producción primaria de ciruela cifra que se espera sea la más pesimista de los escenarios de ponderación financiera:

Tabla 43 Valor presente para el flujo de efectivo proyectado para el escenario de análisis financiero propuesto pesimista

AÑO	FLUJOS DE EFECTIVO	VALOR ACTUAL
0	-\$ 300.000.000	-\$300.000.000
1	-\$ 7.199.906	-\$6.543.584
2	\$ 198.094	\$163.625
3	\$ 8.343.814	\$6.263.705
4	\$ 17.312.343	\$11.811.673
5	\$ 27.186.291	\$16.857.548
6	\$ 117.256.448	\$66.080.004
7	\$ 129.222.991	\$66.185.369
8	\$ 142.395.823	\$66.283.945
9	\$ 156.895.960	\$66.376.102
10	\$ 172.856.532	\$66.462.193

Fuente: Autor 2016.

$$\text{VAN: } \frac{f_1}{1+i^{n_1}} + \frac{f_2}{1+i^{n_2}} + \frac{f_3}{1+i^{n_3}} + \frac{f_4}{1+i^{n_4}} + \frac{f_5}{1+i^{n_5}} + \dots + \frac{f_{10}}{1+i^{n_{10}}}$$

$$\text{VAN: } \frac{-\$300.000.000}{1+10.03^{n_0}} + \frac{-\$7.199.906}{1+10.03^{n_1}} + \frac{\$198.094}{1+10.03^{n_2}} + \frac{\$8.343.814}{1+10.03^{n_3}} + \frac{\$17.312.343}{1+10.03^{n_4}} + \frac{\$27.186.291}{1+10.03^{n_5}} + \frac{\$117.256.448}{1+10.03^{n_6}} + \frac{\$129.222.991}{1+10.03^{n_7}} + \frac{\$142.395.823}{1+10.03^{n_8}} + \frac{\$156.895.960}{1+10.03^{n_9}} + \frac{\$172.856.532}{1+10.03^{n_{10}}}$$

TOTAL VAN DEL SECTOR: \$ 255.107.338

- Calculo del TIR: $-\$300.000.000 = \frac{\$ 255.107.338}{1+10.03^{10}} = 13\%$

- Comparación de rendimiento entre escenarios de análisis: en la tabla numero 46 se presenta la comparación de rendimiento financiero en los escenarios nombrados en numerales anteriores:

Tabla 44 Comparación de rendimiento entre escenarios de análisis

ESCENARIO MAS PROBABLE	ESCENARIO OPTIMISTA	ESCENARIO PESIMISTA
TIR: 43%	TIR: 46%	TIR: 13%
VAN: \$ 946.888.356	VAN: \$ 1.500.878.101	VAN: \$ 255.107.338
ANALISIS: producción escalonada, cooperativa y asociación de productores primarios además de aplicación de técnicas como las buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas agrícolas	ANALISIS: escenificación esperada en condiciones ideales del control de la cadena de abastecimiento.	ANALISIS: escenario esperado con las condiciones de producción que mas condicionaría la producción primaria además del no cumplimiento de las cifras planteadas en los escenarios anteriores

Fuente: Autor 2016

- Conclusión: se evidencia que el escenario pesimista en medio de las posibles coyunturas financieras es aun factible debido a que la TIR es de un nivel aceptable y que además presenta una estabilidad monetaria a través del periodo de evaluación, por lo tanto a través de la representación numérica presentada se considera que el proyecto es viable en cualquiera de los escenarios presentados en este trabajo de grado

5. MATERIAL COMPLEMENTARIO

5.1. CONCLUSIONES:

Al desarrollarse la investigación se observa que los procesos productivos no impactan de manera significativa aspectos sociales y económicos de su región, además de que no logran ser sostenibles en el largo plazo. además que las cifras de inversión en ciencia y tecnología no son alentadoras.

La escasa información documentada acerca de cada uno de los procesos que se desarrollan en la cadena productiva de la ciruela calentana es una de las limitantes para el desarrollo de investigaciones de carácter innovador.

Una vez revisadas las cifras correspondientes a la demanda de los mercados externos en cuanto a productos agrícolas, la ciruela calentana no está exenta

En cuanto a los resultados arrojados por la investigación están dirigidos principalmente a los productores de ciruela calentana de los municipios del municipio de Flandes, Tolima, ya que con los datos recolectados y la aplicación de programación lineal, permite definir de manera concreta la demanda constante del fruto que existe en el mercado local como externo.

Después de realizada la investigación y desarrollado el modelo matemático se puede concluir que: en ocasiones no poseen las prácticas agrícolas más adecuadas para lograr un producto que cumpla con los requerimientos mínimos para su procesamiento industrial.

El apoyo del sector agroindustrial hacia los productores se presenta en niveles bajos, Esto no permite el fortalecimiento de alianzas fructíferas entre dicho sector y los municipios productores.

No existe información oficial respecto a cantidades y técnicas de producción respecto a la ciruela calentana en todas instituciones gubernamentales, dando a entender el poco interés por parte del gobierno para potencializar frutos en vías de desarrollo agroindustrial.

5.2. RECOMENDACIONES

Actualmente, el sector agricultor colombiano no posee la suficiente información documentada acerca de los diversos procesos que se implementan en el desarrollo de su producción; el uso de dicha fuente permitiría unificar, mejorar o regular cada una de las prácticas, procedimientos y demás aspectos asociados, con el fin de establecer dicho sector como, generador de progreso para el país en aspectos tanto económicos como sociales.

Es necesario recomendar la creación de una encuesta agropecuaria más completa y específica dirigida a este tipo de producto, que no cuente solo con información básica; Que procure la búsqueda de datos aún más relevantes tales como su volumen y costo de producción en un quinquenio, destino de dicha producción (consumo interno en fresco, procesamiento industrial, semillas), mano de obra(calificada, no calificada, jornal, edad, estrato), transporte (medio y costos), procesos industriales, entre otros, así se lograría un análisis más completo de todo el entorno que se desea investigar.

La necesidad importante del desarrollo de nuevas investigaciones que se especialicen en el cultivo de ciruela calentana debido a sus grandes oportunidades y fortalezas, requiere de todo el apoyo que se le pueda brindar para favorecer de manera significativa a cada uno de los participantes en la cadena productiva de la ciruela calentana cuyos benéficos se verán reflejados no solo para sus integrantes, si no que a su vez en el cumplimiento de las necesidades y expectativas del mercado.

Además se identificó la necesidad del establecimiento de acuerdos entre los productores del fruto y empresas agroindustriales; ya que una vez analizadas las condiciones es posible la creación de una programación que permita el desarrollo del cultivo de forma constante durante el año, facilitando que el producto cumpla con las características, factores de calidad y nutricionales para su transformación a nivel industrial.

Es importante recomendar la ampliación de la capacidad de producción de cada uno de los productores primarios de la cadena en mención, debido a que para ser competentes en el mercado agrícola en nuestro país es necesario que mensualmente halla ciruela calentana en las plazas y tiendas de cada una de las ciudades, municipios o corregimientos de Colombia.

Por último y con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado de la red logística de la ciruela calentana se hace necesaria la creación y establecimiento de mediciones y evaluaciones periódicas en aspectos tales como la producción de cada uno de los productores primarios, el tiempo necesario y óptimo para el desarrollo del cultivo, su impacto social y económico en la región, también la valoración de factores relacionados con la calidad del tubérculo y los niveles de satisfacción en sus clientes. Lo anterior con el fin de tomar decisiones que

procuren el mejoramiento continuo de cada uno de los procesos e integrantes de la cadena productiva de la ciruela calentana, aplicable no solo al municipio de Flandes, Tolima, si no dirigido al bienestar e impulso de todo el País.

5.3. BIBLIOGRAFÍA

- BALLOU, Ronald H. (2004) Logística: administración de la cadena de suministro.
- CHASE, Richard B. (2009) Administración de operaciones: producción y cadena de suministros.
- FACULTAD DE INGENIERIA, (2004) Departamento de investigación Guía para elaboración de proyectos de investigación en ingeniería.
- GARCÍA SABATER, Pedro, Problemas resueltos de diseños productivos y logísticos. 2000
- GATTORNA, John, (2009) Cadenas de abastecimiento dinámicas (LIVING SUPPLY CHAINS).
- HILLER - LIEBERMAN (1989) Fundamentos de Investigación de operaciones.
- JACOBS, F. Robert (2004) Producción y operaciones para una ventaja competitiva (Décima edición).
- PRAWDA W juan. (1994) Métodos y modelos de investigación de operaciones. Volumen 1. Editorial Limusa.
- SLOCUM, Walter L. (1964) Sociología agrícola de la vida en las granjas en Estados Unidos.
- Soret Ignacio, Logística y operaciones en la empresa 1ª edición. 2006.

5.4. INFOGRAFÍA

- <http://web.invima.gov.co/>
- <http://www.agronet.gov.co/>
- <http://www.bancomundial.org/>
- <http://www.corpoica.org.co/>
- http://www.fedearroz.com.co/noticiasdocs/perspectivas_2010_agropecuario.pdf.
- <http://www.flandes-tolima.gov.co>
- <http://www.ica.gov.co/>
- <http://www.minagricultura.gov.co/>
- <http://www.pnud.org.co/>.
- <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/>
- <http://www.unad.edu.co/>