

**Proyecto final Diplomado de Logística Integral, Análisis y optimización de la Cadena de suministro y red logística de la papa**

Un Proyecto Presentado como opción de grado en el Diplomado de Logística Integral  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas  
Institución Universitaria politécnico Grancolombiano  
Bogotá

ANYI CATERINE CÁRDENAS PINILLA (0821090008)  
Ángela Marcela Cano Guerrero (1210015292)  
Miguel Ángel Cuellar (1210012411)  
Miguel Alexander Franco Marín (1220012220)  
Jaime Andrés Fonseca Fernández (1320011023)  
Enero 2016

Asesor:

Andrés Ignacio Zamudio Castro  
**Resumen**

Con el presente proyecto se desarrollara un análisis detallado del mercado de la papa, su historia, producción, comercialización y optimización de la cadena de suministro, ello dividido en 11 capítulos, que es la muestra de la evolución del producto en el mercado nacional e internacional. Para ello nos basaremos en datos estadísticos aportados por fuentes como es la Federación de Productores de papa (Fedepapa), Agronet, Superintendencia de Industria y Comercio y la Corporación Colombia Internacional, siendo este un análisis detallado y minucioso de este poderoso mercado. Con el fin de encontrar las problemáticas del sector y poder optimizar la cadena productiva (productores y consumidores).

Por último para analizar el papel del mayorista y después de realizar el modelo logístico por medio de la plataforma de optimización GAMS, para realizar un examen detallado de todas las variables que interactúan en el gran mercado de la papa en Colombia.

## Tabla de Contenidos

Objetivo.....	1
Capítulo 1 Reseña Histórica del Subsector .....	2
Capítulo 2 Zonas de producción y clasificación de los productores.....	4
Capítulo 3 Descripción de la cadena productiva.....	6
3.1 Producción de la papa .....	7
3.2 Comercialización de la papa.....	9
3.3 Precio de la papa al consumidor.....	11
Capítulo 4 Modelo de Optimización de la Cadena de suministro mediante GAMS.....	12
4.1 Modelo de planeación estratégica de la cadena de suministro de la papa vía GAMS.....	12
4.1.1 Parámetros.....	14
4.1.2 Variable.....	16
4.2 Modelo Matemático vía GAMS.....	17
Capítulo 5 Resultados Modelo de Optimización GAMS .....	18
5.1 Funcion Objetivo Z.....	18
5.2 Variable Binaria que indica que Centro de Distribución abrir.....	19
5.3 (Variable X) Cantidades producidas (i) y enviadas a los Centros de Distribución (j).....	19
5.4 (Variable Y) Cantidades de Producto desde Centros de Distribución a Consumidores.....	19
5.5 Resultados visualizados por medio de Power Maps.....	20
5.6 Comparativos de resultados Centros de Distribución.....	28
Capítulo 6 Análisis de la Información Financiera del Subsector (papa).....	29
6.1 Evolución Semestral de la producción de papa.....	29
6.2 Información Financiera Exportaciones de la papa .....	30
6.3 Información Financiera Importaciones de la papa.....	33
6.4 Información Financiera Precio papa pastusa.....	36
Capítulo 7 Análisis PEST del Subsector de la papa.....	38
7.1 Factores Políticos.....	38
7.2 Factores Económicos.....	40
7.3 Factores Sociales.....	41
7.4 Factores Tecnológicos.....	42
Capítulo 8 Matriz EFE (Factor de Evaluación externa).....	44
Capítulo 9 Matriz MPC (Perfil Competitivo).....	47
Capítulo 10 Matriz IFE (Factor de Evaluación Interna).....	49
Capítulo 11 Análisis DOFA (Análisis de la Situación Competitiva).....	51
Conclusiones.....	53
Referencias.....	54

## **Objetivo General**

Optimizar la cadena de suministro de la papa por medio de la plataforma matemática GAMS teniendo en cuenta los principales puntos de producción, distribución y demanda del producto en el país.

## **Objetivos específicos**

1. Establecer los alcances de la cadena de suministro.
2. Establecer las prioridades en el cubrimiento de la demanda que se desea satisfacer.

## Capítulo 1

### Reseña histórica del subsector (CIU)

En este primer capítulo vamos a dar un breve recorrido por la historia de nuestro producto, el cual es la papa, **cuyo código CIU es A011804.**

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. En 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo, excedida el del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India.

Asia y Europa son las principales regiones productoras de papa del mundo y en el 2007 suministraron el 80% de la producción mundial. Si bien en África y América Latina las cosechas fueron de un volumen mucho menor, la producción fue extraordinaria. América del Norte fue el primer productor indisputable del continente, con más de 36 toneladas por hectárea.

Asia consume casi la mitad del suministro mundial de papa, pero su enorme población significa, que el consumo por persona fue de apenas 25 kilogramos en 2005. Los mayores consumidores de papa son los europeos. El consumo más bajo es en África y América Latina, pero está en aumento.

Conforme aumenta la preocupación de que pudieran producirse escasez de alimentos e

inestabilidad en docenas de países de bajos ingresos, la atención mundial se vuelve hacia un cultivo milenario que podría contribuir a aliviar la presión de la inflación de los precios de los alimentos.

La papa es un alimento rico en carbohidratos y energía, y además se destaca como fuente de minerales, vitamina C, B6 y aminoácidos, contribuyendo a una alimentación saludable por no contener grasas, ni colesterol. López, et al., (1995).

## Capítulo 2

### Zonas de producción y clasificación de los productores

Los cultivos de papa se encuentran diseminados en climas fríos con temperaturas de 13°C y alturas de 2.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), hasta alcanzar zonas de páramo con alturas cercanas a los 3.500 m.s.n.m. y temperaturas de 8°C. Geográficamente, las unidades de producción están dispersas principalmente en las regiones frías de la zona Andina, bajo una variada gama de condiciones biofísicas, sociales y económicas de quienes practican esta actividad. En Cundinamarca el 94% del área sembrada se encuentra entre los 2.500 y 3.500 m.s.n.m. En términos generales, alrededor del 75% del área cultivada con papa en el país se encuentra en zonas de topografía quebrada y ondulada, con pendientes superiores al 25% que dificultan adelantar labores con cualquier tipo de mecanización.

Los productores se pueden clasificar en tres grupos:

- ✓ Pequeños productores, que siembran hasta 3 hectáreas y utilizan tecnologías simples y en terrenos generalmente no aptos para la mecanización, en alturas entre 2.700 y 3.500 m.s.n.m.; constituyen cerca del 90% de los cultivadores y producen alrededor del 45% del total de la producción de papa en el país. Datos precisos sobre Cundinamarca y Boyacá, muestran que los pequeños productores son el 95.4% del total y ocupan el 56.2% del área cultivada en la región.
- ✓ Medianos productores, semitecnificados que siembran entre 3 hectáreas y 10 hectáreas, constituyen el 7% de los cultivadores y participan con cerca del 35% del total de la

producción. En los dos departamentos con mayor producción este tipo de agricultores son el 4.1% del total y ocupan 24% del área cultivada.

- ✓ Grandes productores, que siembran más de 10 hectáreas, representan alrededor del 3% de los productores y participan con aproximadamente el 20% del total de la cosecha de papa en el país. En Cundinamarca y Boyacá tan sólo representan el 0.8% de los agricultores y ocupan el 19.7% del área total cultivada de este tubérculo. Son agricultores que poseen capacidad financiera y adelantan el proceso productivo en forma tecnificada.

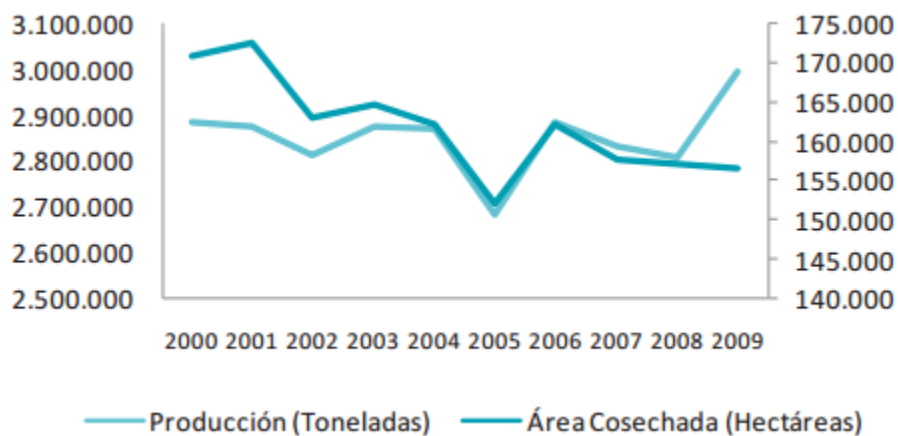


### Capítulo 3

#### Descripción de la Cadena Productiva

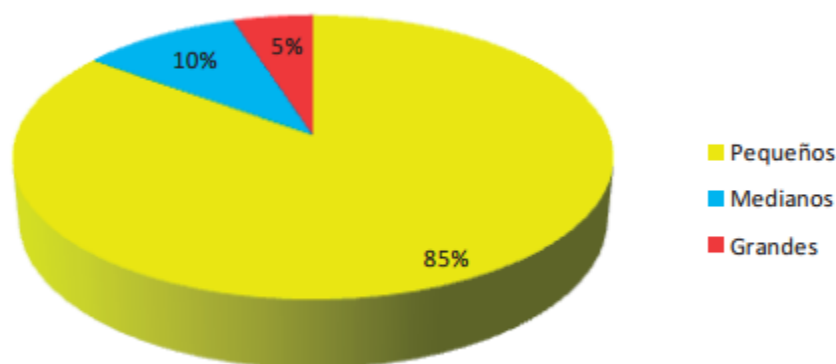
El cultivo de la papa “(...) representa un promedio del 32 % de los cultivos transitorios. El área cosechada en hectáreas, para el año 2009 fue de 156.658, 8 % menor a la producción reportada en el año 2000” (Agronet, 2010). Para poder empezar una explicación más significativa de la cadena productiva de la papa vamos a utilizar una serie de datos representativos, el primero muestra en la figura 1 “(...) la evolución del número de hectáreas cosechadas y el total de la producción para los años entre 2000 y 2009” (Superintendencia I y C, 2013). Podemos observar que el área cosechada en papa ha disminuido en las regiones colombianas, pero lo que nos interesa que es la producción ha aumentado, ello en toneladas. Esta variación es el resultado de varios factores que afectan a nuestros agricultores, como lo es el climatológico, el mercado, los pesticidas y la mezcla de varias cosechas. Pero el rendimiento de los “(...) cultivos de papa ha presentado mejoras en el rendimiento pasando de 17.48 toneladas por hectárea en 2005 a 19.13 toneladas en 2010” (Fedepapa, 2013, Revista papa).

**Figura 1. Area cosechada y producción de papa**



### 3.1 Producción de la papa

“(…) En Colombia existen aproximadamente unos 90.000 productores de papa y a su vez se generan casi 20 millones de empleos anuales en lo que comúnmente se llaman jornales” (Fedepapa, 2013). Para un mejor análisis podemos clasificar a los productores en grandes, medianos y pequeños. Los pequeños productores son aquellos que poseen menos de 3 hectáreas de cultivo, los medianos entre 3 y 10 y los grandes más de 10 hectáreas, como podemos observar en la figura 2, la producción se concentra en los pequeños productores con un 85 %, dejando el restante 15 % a los medianos y grandes. Con lo cual podemos deducir que casi en su totalidad, la producción de papa está distribuida entre pequeños agricultores de distintas zonas en Colombia que aprovechan las bondades de la tierra para cultivar la papa para su sustento y comercializar el restante en las ciudades y pueblos más cercanos.



**Figura 2. “Distribución de los productores de papa” (Fedepapa, 2013).**

La figura es muy clara, la producción total se concentra en esos pequeños cultivadores que poseen mano de obra limitada y bajo poder adquisitivo para la compra de fertilizantes y otros productos que mejoren su cosecha, indicando una fuerte labor por parte de estas personas.

Este tema de los fertilizantes es un factor muy importante para todos los productores de papa en las regiones de Colombia, el cual representa un promedio del 40 % del costo total de la producción, pero la “(...) estructura de costos presenta variaciones de acuerdo a las regiones y tipo de productores” (Corporación Colombia Internacional, 2012).

Como se representa en la tabla 1 “Participación de insumos agrícolas dentro del costo productor pequeño” (Corporación Colombia Internacional, 2012). Los fertilizantes tienen una participación alta en el costo del producto, pero un dato aún más importante, que para los productores del Cauca y Nariño este precio es considerablemente más alto, ello por los precios y el transporte de estos pesticidas a estas zonas del país.

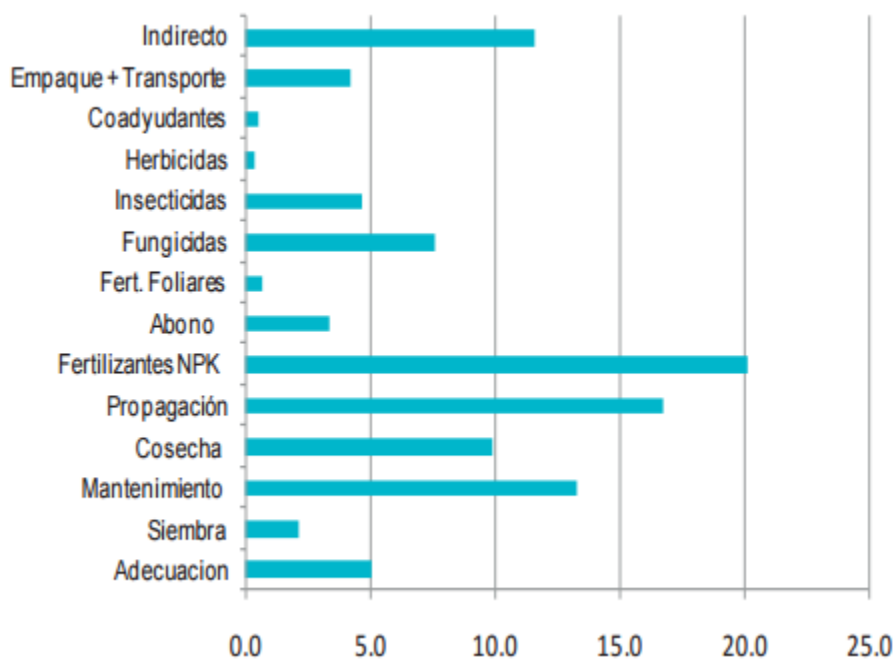
**Tabla 1. Participación de insumos agrícolas dentro del costo productor pequeños**

Región	% Fertilizantes Edáficos	% Fungicidas	% Insecticidas	% Herbicidas
Antioquia	19,6	3,0	3,6	0,7
Cauca - Nariño	26,4	3,1	1,0	0,3
Cundiboyacense	18,8	11,9	10,1	0,4
<b>Total</b>	<b>21,6</b>	<b>6,0</b>	<b>4,9</b>	<b>0,5</b>

De esta manera podemos empezar a tener una idea del costo que conlleva cultivar la papa en distintas zonas del país, sus beneficios pero a la vez el sacrificio de nuestros campesinos para poder obtener un producto de buena calidad y a precios cómodos en la canasta familiar.

Por último, en la etapa de producción vamos a presentar otra figura que describe con mayor claridad el costo del cultivo de papa para el año 2014, las variaciones en estos últimos años no han sido mayores con respecto, a como se dividen los costos uno por uno. Se presenta en la figura 3 “Estructura de costos cultivo de papa para el año 2014” (Corporación Colombia, 2014). Podemos observar que la siembra y los abonos tienen un porcentaje muy bajo del costo, mientras que los fertilizantes, propagación, mantenimiento y los costos indirectos poseen una alta participación en el precio que los consumidores pagamos por un bulto o libra de papa.

**Figura 3. Estructura de costos cultivo de papa para el año 2014, porcentaje de**

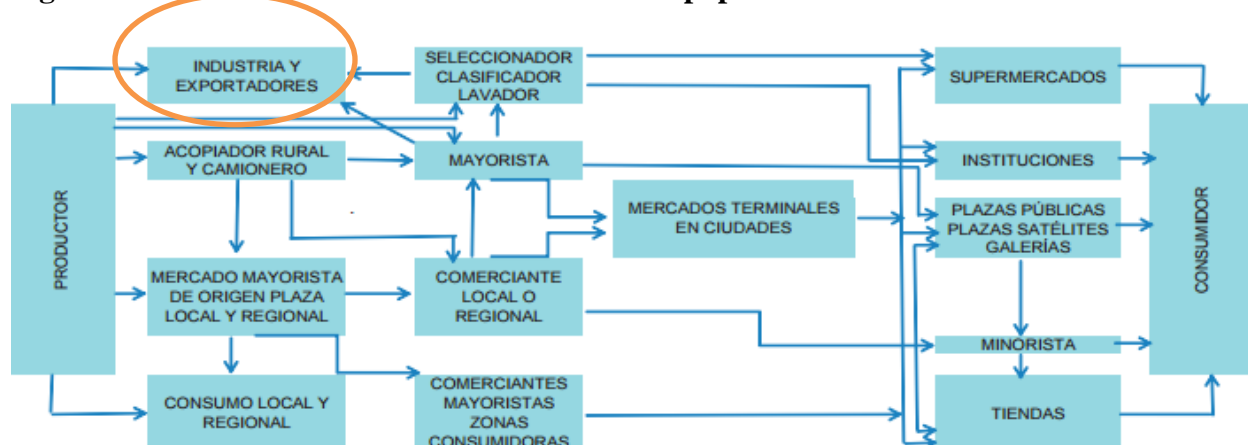


**participación**

### 3.2 Comercialización de la papa

De acuerdo con una serie de datos aportados por Fedepapa “(...) del total de papa producida en el país, aproximadamente el 20 % va dirigido a la industria, el 10 % al autoconsumo y el 64 % se va a las centrales mayoristas y el restante es para que será utilizada para la semilla” (Fedepapa, 2013). Para un mejor entendimiento de esta cadena de comercialización, vamos a analizarlo mediante un esquema bastante claro y que va a resolver nuestras dudas. En la figura 4 “Estructura de la comercialización de la papa en Colombia” (Fedepapa, 2012).

**Figura 4. Estructura de la comercialización de la papa en Colombia**

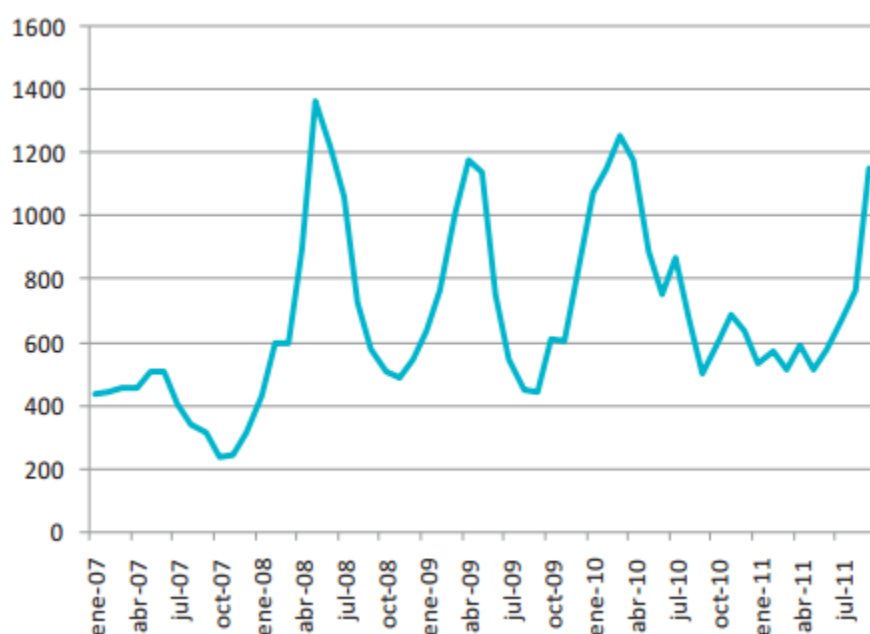


Podemos analizar, ya con este esquema que el productor y el consumidor los encontramos en los extremos pues es la razón de ser de este proyecto, también junto a ello podemos decir que el acopiador rural, juega un papel muy importante, ya que es el encargado de recoger la producción de los pequeños agricultores que como ya se explicó anteriormente son los que mayor porcentaje de producción generan, para que posteriormente el camionero transporte la mercancía al mayorista, punto esencial en la cadena, el cual se encarga de la recepción y acopio de la papa, para nuestro interés la central mayorista de Corabastos es la encargada de este proceso, lugar donde se van a determinar las condiciones de la compra de papa, **dependiendo del factor oferta**

**y demanda.** A su vez, será la encargada junto a otros mayoristas, de suministrar ayudas y subsidios a los productores, como también de la distribución en la ciudad, instituciones y puntos clave para su venta.

### 3.3 Precio de la papa al consumidor

Como se dijo anteriormente el precio de la papa, lo condiciona el mayorista encargado de la recepción y el acopio del producto (CENTRO DE ACOPIO DE TUNJA), para ello se analizará el precio de compra de la papa, de igual modo que en los casos anteriores nos basaremos con unas figuras obtenidas a través de Fedepapa. En la figura 5 “Precios corrientes pagados al productor en Corabastos, pesos por kilo Enero 2007 - Julio 2011” (Fedepapa, 2014).



**Figura 5. Precios corrientes pagados al productor**

Podemos deducir de la gráfica que el precio de la compra de la papa presenta una estacionalidad muy significativa, entre los meses de febrero, marzo y abril de cada año se han presentado mejores precios de compra para los productores, mientras que para el último cuatrimestre de cada año el precio se baja considerablemente, ello factor de la gran producción en el altiplano cundiboyacense para esas épocas de año.

## **Capítulo 4**

### **Modelo de Optimización de la Cadena de suministro mediante GAMS**

Para el desarrollo de este modelo se tomó una base de datos de producción y consumo del producto, extraída por fuentes de datos externas (FEDEPAPA, DANE) , también se tuvo en cuenta las distancias entre los puntos y costos de abrir posibles centros de distribución en las 27 principales ciudades de Colombia, como lo son: Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Buenaventura, Cali, Cartagena, Cúcuta, Florencia, Ibagué, Manizales, Medellín, Montería, Neiva, Pasto, Pereira, Popayán, Quibdó, Riohacha, Sincelejo, Santa Marta, Tunja, Valledupar, Villavicencio, Arauca, Mocoa, Yopal.

Se utilizó para el planteamiento, desarrollo y compilador de datos el programa de optimización GAMS, teniendo como resultado las siguientes líneas de programación, todo ello soportado con los datos originales suministrados por FEDEPAPA (Federación Colombiana de Productores de papa).

#### **4.1 Modelo de planeación estratégica de la cadena de suministro de la papa vía GAMS**

##### **Recuadro 1. Modelo GAMS**

Original - Papa Gams (1).lst	Original - Papa Gams (1).gms
<pre> SONTEXT Modelo de Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro - UniGroup SOFFTEXT  SETS i Productor /ARMENIA, BOGOTA, BUCARAMANGA, CALI, CUCUTA, FLORENCIA, IBAGUE, MANIZALES, MEDELLIN, NEIVA,             PASTO, PEREIRA, POPAYAN, TUNJA/ j CD /BOGOTA, BUCARAMANGA, MEDELLIN, PASTO, TUNJA/ k Consumidores /ARMENIA, BARRANQUILLA, BOGOTA, BUCARAMANGA, BUENAVENTURA, CALI, CARTAGENA, CUCUTA, FLORENCIA,                 IBAGUE, MANIZALES, MEDELLIN, MONTERIA, NEIVA, PASTO, PEREIRA, POPAYAN, QUIBDO, RIOHACHA, SINCELEJO,                 SANTAMARTA, TUNJA, VALLEDUPAR, VILLAVICENCIO, ARAUCA, MOCOA, YOPAL/ ; </pre>	

En el recuadro 1 “Modelo GAMS”, indica que se seleccionaron las principales 14 ciudades productoras de papa, ello según su participación en el total del mercado, denotado mediante la variable **i (Productor)**, **j (CD Centros de Distribución)** son aquellos puntos que por su posición estratégica tanto en el mercado como en la demanda, son los escogidos como candidatos para enviar al resto del país el producto (Bogotá, Bucaramanga, Medellín Pasto y Tunja) y por ultimo **k (Consumidores)** son las 27 ciudades con mayor demanda del producto a nivel interno.

## Recuadro 2. Modelo GAMS



```

SCALAR
m coste unitario por unidad producida y por distancia /450/;

PARAMETERS
C(i) Capacidad Maxima en Toneladas del Productor i
/ARMENIA=15, BOGOTA=94188,
BUCARAMANGA=14077, CALI=468, CUCUTA=6181, FLORENCIA=31, IBAGUE=3826,
MANIZALES=799, MEDELLIN=16288, NEIVA=35, PASTO=43188, PEREIRA=17, POPAYAN=40932,
TUNJA=65555/

F(j) Costo de abrir un centro de acopio en cada ciudad /
BOGOTA=28000000,BUCARAMANGA=13000000,MEDELLIN=20000000,PASTO=21000000,TUNJA=20200000/

D(k) Demanda de los mercados
/ARAUCA=2159, ARMENIA=3629, BARRANQUILLA=12472,
BOGOTA=50199, BUCARAMANGA=10804, BUENAVENTURA=2550, CALI=21056,
CARTAGENA=10778, CUCUTA=7350, FLORENCIA=3161, IBAGUE=7716, MANIZALES=5703,
MEDELLIN=31192, MOCOA=2546, MONTERIA=8868, NEIVA=6334, PASTO=9102,
PEREIRA=5478, POPAYAN=7456, QUIBDO=3287, RIOHACHA=5179, SANTAMARTA=6878,
SINCELEJO=4947, TUNJA=7109, VALLEDUPAR=5749, VILLAVICENCIO=5336,
YOPAL=2568/;

```

En el recuadro 2 “Modelo GAMS”, se define como **m (coste unitario por unidad producida y por distancia)**, el valor de \$ 450 COP Tonelada/ Kilómetro recorrido.

#### 4.1.1 Parámetros

En primer lugar se define **C (i) como la capacidad máxima en toneladas del productor i**, es decir las 14 principales ciudades que por su producción son las que se tienen en cuenta en nuestro modelo de optimización.

Posteriormente se definen los **costos fijos de abrir un centro de acopio F (j)** en la 5 ciudades elegidas por su posición estratégica, ello contempla un arriendo mensual en cada una de estas ciudades de una bodega de aproximadamente entre 1000 - 3000 mts<sup>2</sup>.

Luego se define mediante los datos históricos, la **demanda promedio mensual de los mercados**

**D (k)** en las 27 ciudades que por su consumo tomamos en nuestro análisis.

### Recuadro 3. Modelo GAMS

TABLE						
V(i,j) Distancia del origen(i) al centro de distribucion (j)						
	BOGOTA	BUCARAMANGA	MEDELLIN	PASTO	TUNJA	
ARMENIA	282	593	259	558	421	
BOGOTA	10000	398	418	774	139	
BUCARAMANGA	398	10000	402	1160	283	
CALI	462	762	422	387	600	
CUCUTA	556	197	593	1350	416	
FLORENCIA	587	972	781	407	724	
IBAGUE	201	972	413	675	341	
MANIZALES	294	508	197	637	420	
MEDELLIN	418	402	10000	797	477	
NEIVA	309	695	601	468	447	
PASTO	774	1160	797	10000	912	
PEREIRA	320	555	211	590	460	
POPAYAN	578	891	547	249	731	
TUNJA	139	283	477	912	10000;	

En el recuadro 3 “Modelo GAMS” observamos la **matriz de distancias V (i, j)** entre las 14 principales ciudades productoras de papa (**i**) y los Centros de Distribución (**j**) escogidos (Bogotá, Bucaramanga, Medellín, Pasto, Tunja).

### Recuadro 4. Modelo GAMS

TABLE						
R(j,k) Distancia del centro de distribucion (j) a Consumidores (k)						
	ARMENIA	BARRANQUILLA	BOGOTA	BUCARAMANGA	BUENAVENTURA	CALI
BOGOTA	282	1002	10000	398	508	462
BUCARAMANGA	593	591	398	10000	808	762
MEDELLIN	259	1004	418	402	467	422
PASTO	558	1499	774	1160	503	387
TUNJA	421	868	139	283	646	600

En el recuadro 4 “Modelo GAMS” se está generando la **matriz de distancias R (j, k)** que comprende las distancias entre los 5 Centros de Distribución (**j**) y los 27 principales consumidores (**k**).

#### Recuadro 5. Modelo GAMS

```

PARAMETER
q(i,j) coste transporte origen a centro de distribucion;
q(i,j) = m*V(i,j);

PARAMETER
p(j,k) coste transporte centro de distribucion a Consumidores;
p(j,k) = m*R(j,k);

```

En el recuadro 5 “Modelo GAMS”, se define los **costos de transporte desde los puntos de producción hacia los centros de distribución y desde estos a los 27 principales centros de demanda en el país**, siempre teniendo en cuenta el valor base \$ 450 COP Tonelada/Kilómetro Recorrido.

#### Recuadro 6. Modelo GAMS

```

VARIABLES
W(j) Binaria que indica si se abre el CD (j)
X(i,j) Cantidad Producida y enviada desde el origen (i) al CD (j)
Y(j,k) Cantidad del producto almacenado y enviado desde el CD (j) a los consumidores (k)
Z Costo total de Transporte y apertura de CD;

POSITIVE VARIABLE
X,Y;

BINARY VARIABLES
W;

```

#### 4.1.2 Variables

Para la definición de las variables de nuestro modelo de optimización y observando el recuadro 6 “Modelo GAMS” se toma que **X (i, j)** es la **cantidad producida y enviada desde el origen (i) hasta el Centro de Distribución (j)**.

**Y (j, k)** por su parte es la **cantidad enviada de los 5 Centros de Distribución a las 27 principales ciudades (k)** que consumen el producto, una variable **W (j)** que toma el valor **0 o 1**, si se abre o no el **Centro de Distribución** y por ultimo una variable **Z (Función objetivo)** que indica el costo total de transporte y apertura de dicho centro.

#### 4.2 Modelo Matemático vía GAMS

### Recuadro 7. Modelo GAMS

```

EQUATIONS
objetivo          Valor de la FO
productores(i)   capacidad del productor (i)
Centros          Apertura y capacidad de los CD (j)
Consumidores(k)  Cumplimiento de la demanda del mercado k
balance(j)       Balance Entre las Entradas y Salidas del CD (j) y las Productores (i)
Capacidad(j)     Capacidad de los CD;

objetivo..       Z =e= sum((i,j), q(i,j)*X(i,j))+sum((j), F(j)*W(j))+sum((j,k), p(j,k)*Y(j,k));
productores(i).. sum((j), X(i,j)) =l= C(i);
Consumidores(k).. sum((j), Y(j,k)) =g= D(k);
balance(j)..    sum((i), X(i,j)) =e= sum((k), Y(j,k));
Centros..       sum((j), W(j)) =e= 3;
Capacidad(j)..  sum((i), X(i,j)) =l= t* W(j);

MODEL UniGroup /All/;

SOLVE UniGroup USING MIP MINIMIZING Z;

```

Teniendo en cuenta los pasos anteriores se procede a definir **Z (función objetivo) mediante la minimización de los costos de los costos de transporte y apertura de los Centro de Distribución**, sujeto a 5 restricciones que abarcan la cantidad de producción, consumo, balance entre estas dos variables, apertura en principio de 3 Centro de Distribución y capacidad de cada uno de estos, ello de suma importancia para llegar a resultados categóricos evidenciados en el próximo capítulo.

## Resultados Modelo de optimización GAMS

En este aparte se mostrará los resultados obtenidos del modelo planteado en el capítulo anterior, teniendo en cuenta la restricción de Centros de Distribución los cuales tienen que ser igual a 3.

### 5.1 Función Objetivo Z

Después de haber corrido el modelo planteado de optimización en la plataforma GAMS tenemos los siguientes resultados para 3 Centros de Distribución.

#### Recuadro 8. Resultados GAMS

```

                LOWER    LEVEL    UPPER    MARGINAL
---- VAR Z          -INF  7.137E+10    +INF      .
  Z Costo total de Transporte y apertura de CD

```

Tenemos entonces que según el recuadro 8 “Resultados GAMS”, **minimizando la función objetivo Z, costos totales de transporte y apertura del Centro de Distribución, el valor mínimo asciende a un total de \$ 71.370.000.000 COP.**

### 5.2 Variable Binaria que indica que Centro de Distribución abrir

### Recuadro 9. Resultados GAMS

```

---- VAR W  Binaria que indica si se abre el CD (j)

          LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
BOGOTA      .          1.000      1.000  2.8000E+7
BUCARAMANGA .           .          1.000 -2.89E+11
MEDELLIN    .           .          1.000 -2.23E+11
PASTO       .          1.000      1.000  2.1000E+7
TUNJA       .          1.000      1.000  2.0200E+7

```

De igual manera que en el punto anterior, el resultado que arroja la optimización realizada en GAMS es categórico, como se observa en el recuadro 9 “Resultados GAMS”, **los Centros de Distribución que optimizan el modelo planteado son BOGOTA, PASTO Y TUNJA**, ciudades que por su ubicación, producción y demanda del producto, son las que el modelo arroja como óptimas para la solución del mismo.

#### 5.3 (Variable X) Cantidades producidas (i) y enviadas a los Centros de Distribución (j)

Ver anexo “Resultados GAMS”

#### 5.4 (Variable Y) Cantidades de Producto almacenado y enviado desde los Centros de Distribución (j) a los consumidores (k)

Ver anexo “Resultados GAMS”

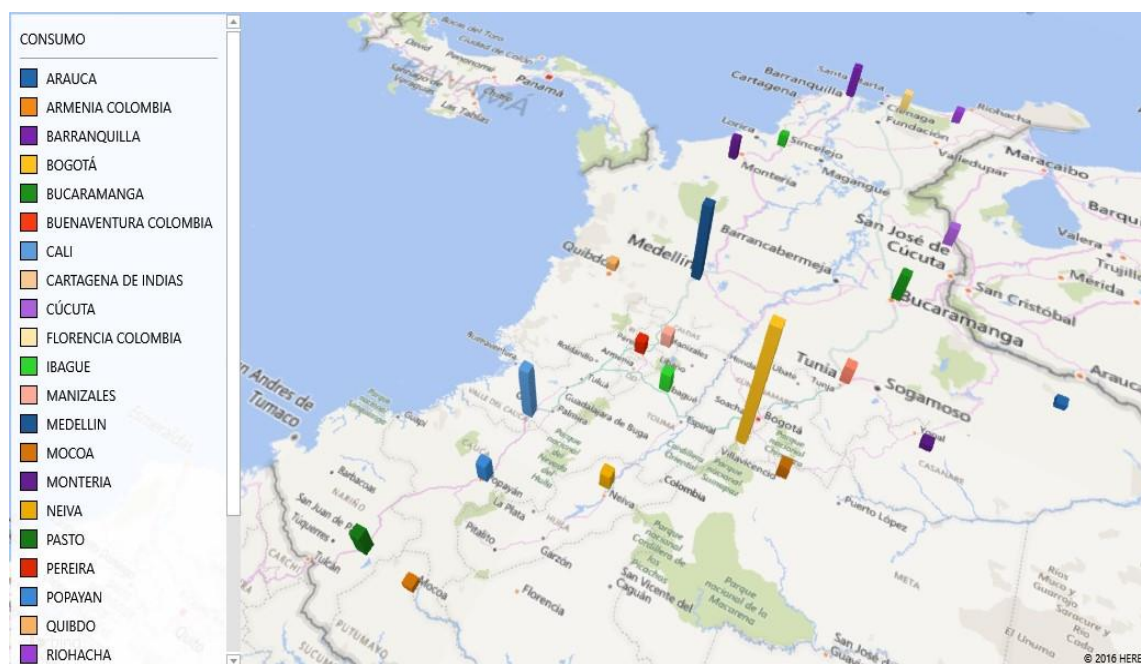
Con base en los datos arrojados por GAMS, se graficaron los consumos de cada ciudad y los centros de acopio que suplirán dichas demandas.

## 5.5 Resultados visualizados por medio de Power Maps

### Consumo

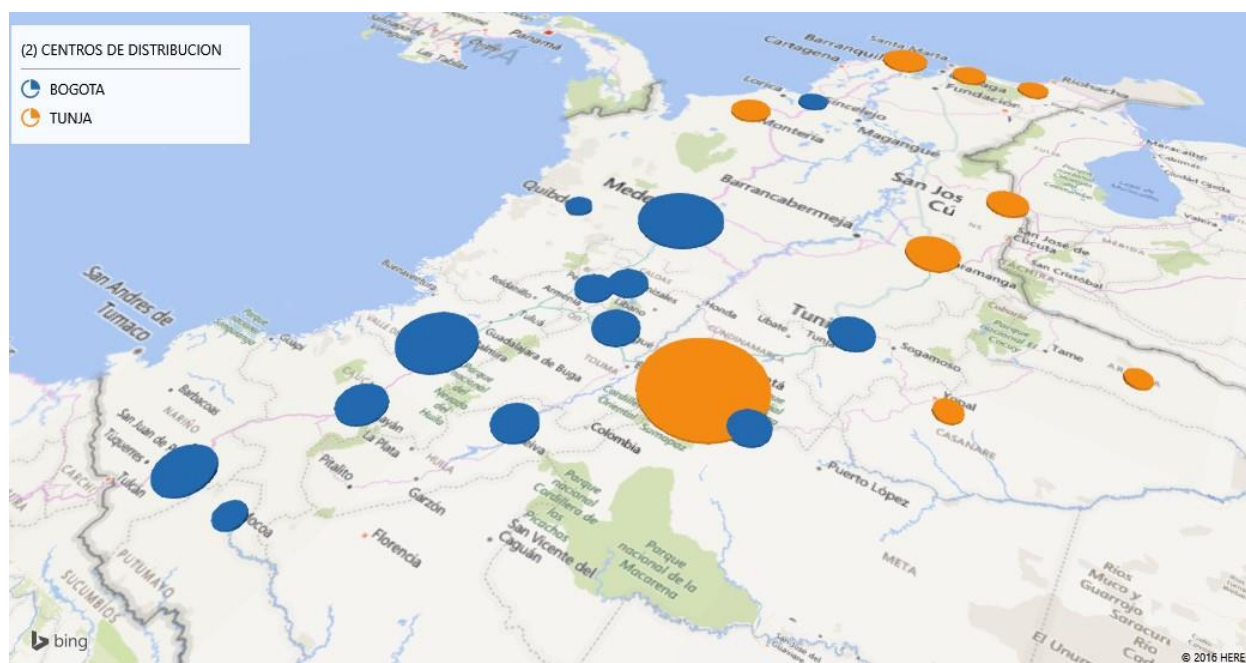
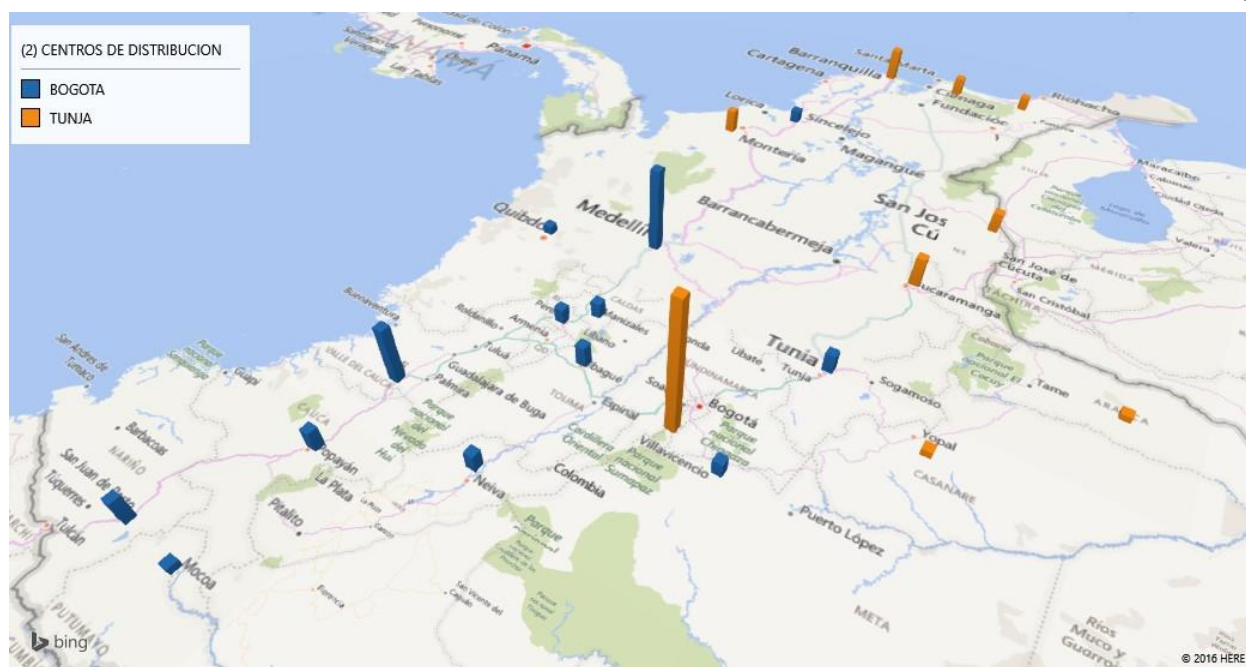
LOCALIZACION	CONSUMO
ARMENIA COLOMBIA	3.628,78
BARRANQUILLA	12.471,78
BOGOTÁ	50.198,78
BUCARAMANGA	10.803,78
BUENAVENTURA COLOMBIA	2.549,78
CALI	21.055,78
CARTAGENA DE INDIAS	10.777,78
CÚCUTA	7.349,78
FLORENCIA COLOMBIA	3.160,78
IBAGUE	7.715,78
MANIZALES	5.702,78
MEDELLIN	31.191,78
MONTERIA	8.867,78
NEIVA	6.333,78
PASTO	9.101,78
PEREIRA	5.477,78
POPAYAN	7.455,78
QUIBDO	3.286,78
RIOHACHA	5.178,78
SINCELEJO	4.946,78
SANTA MARTA	6.877,78
TUNJA	7.108,78
VALLEDUPAR	5.748,78
VILLAVICENCIO	5.335,78
ARAUCA	2.158,78
MOCOA	2.545,78
YOPAL	2.567,78





Con dos centros de Acopio (Bogotá Y Tunja)

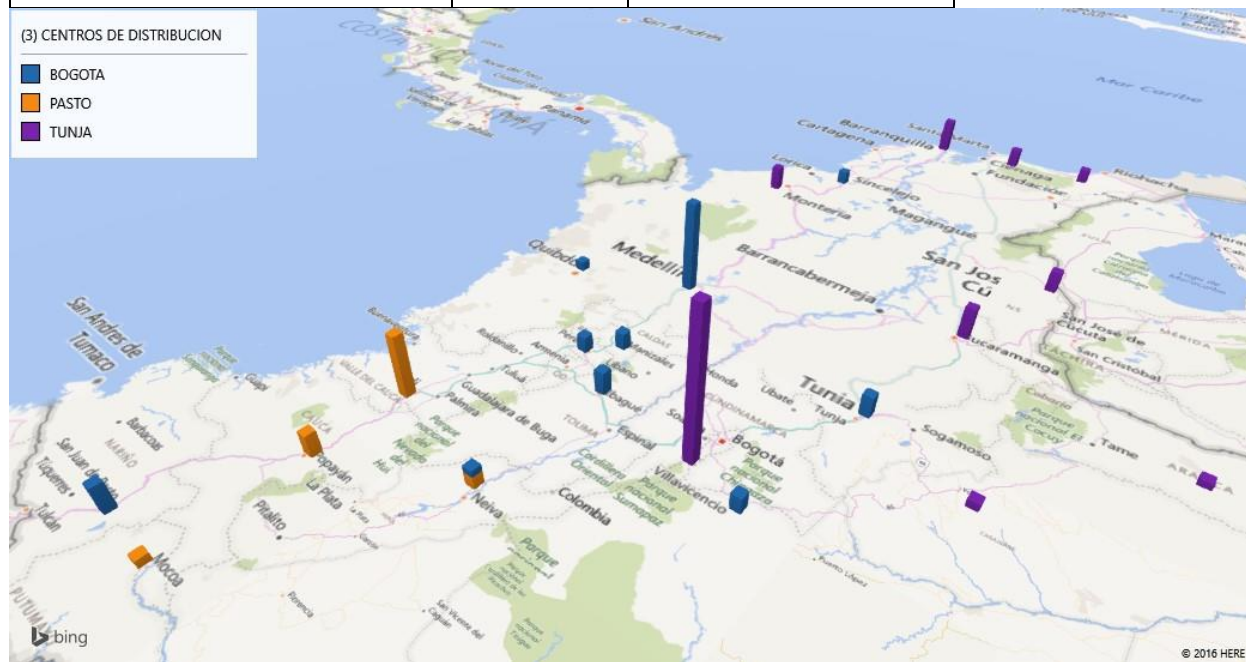
CONSUMIDOR(2)	CD(2)	CTD ENVIADA (2)
ARMENIA COLOMBIA	BOGOTA	3629
CALI	BOGOTA	21056
FLORENCIA COLOMBIA	BOGOTA	3161
IBAGUE	BOGOTA	7716
MANIZALES	BOGOTA	5703
MEDELLIN	BOGOTA	31192
NEIVA	BOGOTA	6334
PASTO	BOGOTA	9102
PEREIRA	BOGOTA	5478
POPAYAN	BOGOTA	7456
TUNJA	BOGOTA	7109
BUENAVENTURA COLOMBIA	BOGOTA	2550
QUIBDO	BOGOTA	3287
SINCELEJO	BOGOTA	4947
VILLAVICENCIO	BOGOTA	5336
MOCOA	BOGOTA	2546
BOGOTA	TUNJA	50199
BUCARAMANGA	TUNJA	10804
CUCUTA	TUNJA	7350
BARRANQUILLA	TUNJA	12472
CARTAGENA DE INDIAS	TUNJA	10778
MONTERIA	TUNJA	8868
RIOHACHA	TUNJA	5179
SANTA MARTA	TUNJA	6878
VALLEDUPAR	TUNJA	5749
ARAUCA	TUNJA	2159
YOPAL	TUNJA	2568

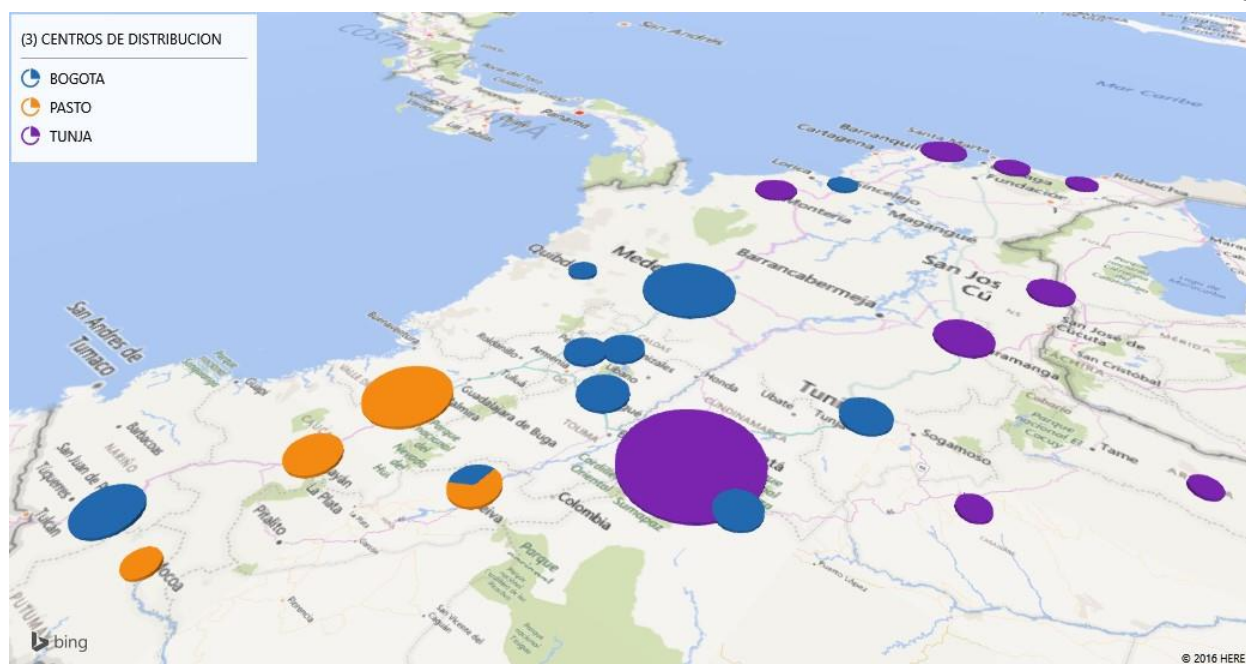


Con tres centros de Acopio (Bogotá, Pasto Tunja)

CONSUMIDOR(3)	CD(3)	CTD ENVIADA (3)
ARMENIA COLOMBIA	BOGOTA	3629
IBAGUE	BOGOTA	7716
MANIZALES	BOGOTA	5703
MEDELLIN	BOGOTA	31192
NEIVA	BOGOTA	2140
PASTO	BOGOTA	9102

PEREIRA	BOGOTA	5478
TUNJA	BOGOTA	7109
QUIBDO	BOGOTA	3287
SINCELEJO	BOGOTA	4947
VILLAVICENCIO	BOGOTA	5336
CALI	PASTO	21056
FLORENCIA COLOMBIA	PASTO	3161
NEIVA	PASTO	4194
POPAYAN	PASTO	7456
BUENAVENTURA COLOMBIA	PASTO	2550
MOCOA	PASTO	2546
BOGOTA	TUNJA	50199
BUCARAMANGA	TUNJA	10804
CUCUTA	TUNJA	7350
BARRANQUILLA	TUNJA	12472
CARTAGENA DE INDIAS	TUNJA	10778
MONTERIA	TUNJA	8868
RIOHACHA	TUNJA	5179
SANTA MARTA	TUNJA	6878
VALLEDUPAR	TUNJA	5749
ARAUCA	TUNJA	2159
YOPAL	TUNJA	2568





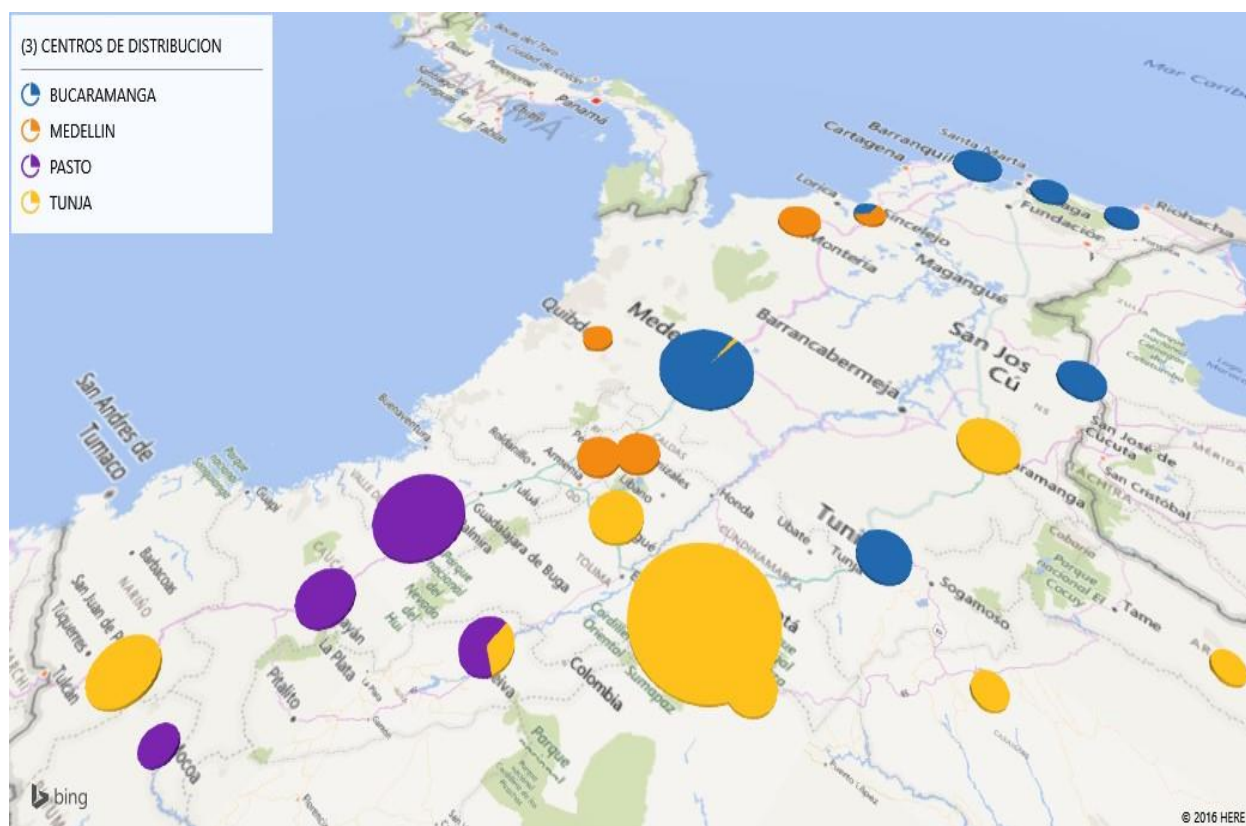
Con Cuatro centros de Acopio (Bucaramanga, Pasto, Medellín y Tunja)

CONSUMIDOR(4)	CD(4)	CTD ENVIADA (4)
CUCUTA	BUCARAMANGA	7350
MEDELLIN	BUCARAMANGA	30657
TUNJA	BUCARAMANGA	7109
BARRANQUILLA	BUCARAMANGA	12472
CARTAGENA DE INDIAS	BUCARAMANGA	10778
RIOHACHA	BUCARAMANGA	5179
SINCELEJO	BUCARAMANGA	1852
SANTA MARTA	BUCARAMANGA	6878
VALLEDUPAR	BUCARAMANGA	5749
MANIZALES	MEDELLIN	5703
PEREIRA	MEDELLIN	5478
MONTERIA	MEDELLIN	8868
QUIBDO	MEDELLIN	3287
SINCELEJO	MEDELLIN	3095
CALI	PASTO	21056
FLORENCIA COLOMBIA	PASTO	3161
NEIVA	PASTO	4194
POPAYAN	PASTO	7456
BUENAVENTURA COLOMBIA	PASTO	2550
MOCOA	PASTO	2546
ARMENIA COLOMBIA	TUNJA	3629
BOGOTA	TUNJA	50199
BUCARAMANGA	TUNJA	10804
IBAGUE	TUNJA	7716
MEDELLIN	TUNJA	535
NEIVA	TUNJA	2140
PASTO	TUNJA	9102
VILLAVICENCIO	TUNJA	5336



ARAUCA	TUNJA	2159
YOPAL	TUNJA	2568

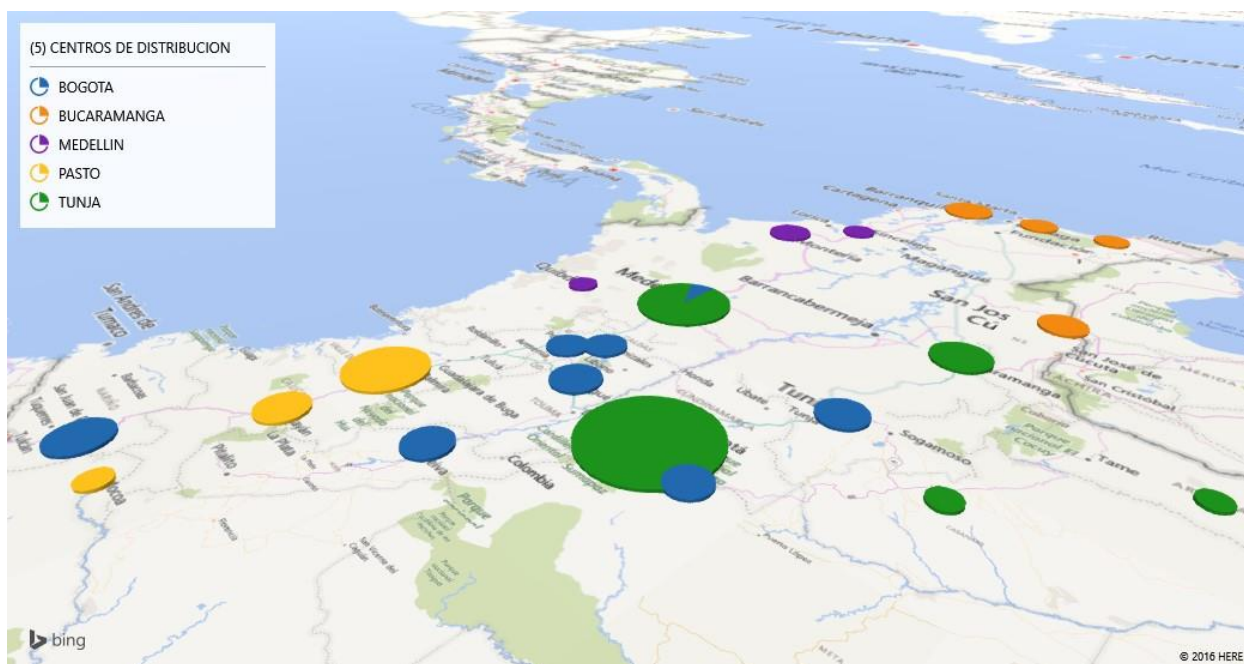
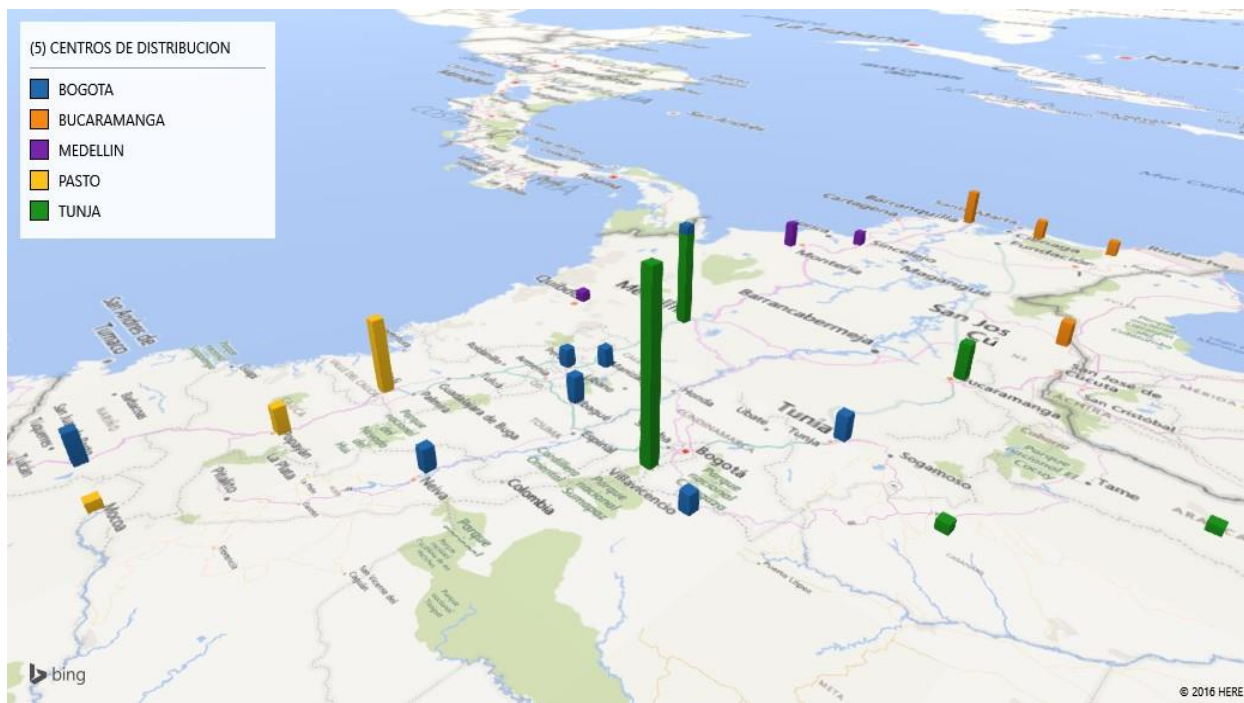




Con Cinco centros de Acopio (Bogotá, Pasto, Medellín, Bucaramanga y Tunja)

CONSUMIDOR(5)	CD(5)	CTD ENVIADA (5)
ARMENIA COLOMBIA	BOGOTA	3629
IBAGUE	BOGOTA	7716
MANIZALES	BOGOTA	5703
MEDELLIN	BOGOTA	2734
NEIVA	BOGOTA	6334
PASTO	BOGOTA	9102
PEREIRA	BOGOTA	5478
TUNJA	BOGOTA	7109
VILLAVICENCIO	BOGOTA	5336
CUCUTA	BUCARAMANGA	7350
BARRANQUILLA	BUCARAMANGA	12472
CARTAGENA DE INDIAS	BUCARAMANGA	1116
RIOHACHA	BUCARAMANGA	5179
SANTA MARTA	BUCARAMANGA	6878
VALLEDUPAR	BUCARAMANGA	5749
CARTAGENA DE INDIAS	MEDELLIN	9662
MONTERIA	MEDELLIN	8868
QUIBDO	MEDELLIN	3287
SINCELEJO	MEDELLIN	4947
CALI	PASTO	21056
FLORENCIA COLOMBIA	PASTO	3161
POPAYAN	PASTO	7456
BUENAVENTURA COLOMBIA	PASTO	2550

MOCOA	PASTO	2546
BOGOTA	TUNJA	50199
BUCARAMANGA	TUNJA	10804
MEDELLIN	TUNJA	28458
ARAUCA	TUNJA	2159
YOPAL	TUNJA	2568



**5.6 Comparativos de resultados Centros de Distribución**

N° Centros de Distribución	Costos Asociados
2	\$ 79.741.808.600
3	\$ 71.373.034.700
4	\$ 68.704.914.100
5	\$ 64.528.454.750



## Capítulo 6

### Análisis de la Información Financiera del Subsector (papa)

En este capítulo se analizarán una serie de datos históricos y financieros de la producción, exportación e importación de papa, ello con ayuda de estadísticas aportadas por Fedepapa, Consejo Nacional de la papa y Agronet.

#### 6.1 “Evolución Semestral de la producción de papa 2008-2014 en toneladas” (Consejo Nacional de la papa, 2014)

DPTOS	SEM B 2008	TOTAL 2008	SEM A 2009	SEM B 2009	TOTAL 2009	SEM A 2010	SEM B 2010	TOTAL 2010	SEM A 2011	SEM B 2011	TOTAL 2011
ANTIOQUIA		250.674	119.944	125.210	245.154	119.060	132.990	252.050	142.045	88.700	230.745
BOYACA		721.904	274.010	429.400	703.410	261.790	463.515	725.305	292.300	427.100	719.400
C/MARCA		964.150	377.410	606.670	984.080	382.630	648.375	1.031.005	410.100	629.500	1.039.600
NARIÑO		431.900	262.448	150.575	413.023	264.950	160.095	425.045	316.500	126.800	443.300
OTROS		235.892	85.070	128.060	213.130	85.644	133.400	219.044	107.955	97.900	205.855
<b>Total</b>		<b>2.604.520</b>	<b>1.118.882</b>	<b>1.439.915</b>	<b>2.558.797</b>	<b>1.114.074</b>	<b>1.538.375</b>	<b>2.652.449</b>	<b>1.268.900</b>	<b>1.370.000</b>	<b>2.638.900</b>

SEM A 2012	SEM B 2012	TOTAL 2012	SEM A 2013	SEM B 2013	TOTAL 2013	SEM A 2014 (Proy.)	SEM B 2014 (Proy.)	TOTAL 2014 (Proy.)
108.700	100.350	209.050	88.372	79.800	168.172	64.416	69.784	134.200
288.600	475.900	764.500	246.050	462.950	709.000	268.800	403.200	672.000
428.500	635.900	1.064.400	348.176	653.200	1.001.376	383.280	574.920	958.200
306.700	187.800	494.500	298.200	211.200	509.400	290.640	193.760	484.400
94.200	161.400	255.600	101.802	174.250	276.052	96.800	145.200	242.000
<b>1.226.700</b>	<b>1.561.350</b>	<b>2.788.050</b>	<b>1.082.600</b>	<b>1.581.400</b>	<b>2.664.000</b>	<b>1.103.936</b>	<b>1.386.864</b>	<b>2.490.800</b>

Podemos observar que las toneladas producidas por los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño y otros ha fluctuado entre 2.500.000 y 2.800.000 en toneladas producidas generándoles gran rendimiento a cada uno de los departamentos mencionados, pero los que más se destacan son Cundinamarca y Boyacá respectivamente. Por último en este aparte se analizará

el rendimiento de toneladas por hectárea cultivada, también con datos del consejo nacional de la papa.

**“Rendimiento Toneladas por Hectárea” (Consejo nacional de la papa, 2014).**

AÑO	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
2008	18,8
2009	19,0
2010	19,1
2011	20,6
2012	21,4
2013	20,9
2014	20,4

Podemos observar que el rendimiento ha ido en aumento, ello como resultado de aprovechar al máximo las bondades de la tierra y la calidad de los fertilizantes utilizados con mayor frecuencia en todas las zonas productoras del país.

## **6.2 Información Financiera Exportaciones de la papa 2012-2014**

**“Exportaciones de papa 2012” (Agronet, 2014).**

Basados en la información del año 2012 nos damos cuentas que la mayoría de producto exportado son la papa preparada o conservada congelada y sin congelar, acaparando más del 90 % del total exportado, sus destinos y aliados estratégicos son Estados Unidos, Japón y Venezuela. Pero para mayor claridad remitámonos a la tabla.

No. Partida	Nombre	Volumen exportado (Ton)	Valor FOB (U\$)	Países de destino
0701100000	Papas frescas o refrigeradas para la siembra	0,2	108	Aruba: 100%
0701900000	Las demás papas frescas o refrigeradas	47,4	50.160	Panamá: 56%, Antillas Holandesas: 22%, Aruba: 20%, USA: 2%
0710100000	Papas aunque estén cocidas en agua o vapor, congeladas	127,6	336.772	USA: 68%, España: 9%, Canadá: 7%, Reino Unido: 7%, Panamá: 4%, Otros: 5%
1105200000	Copos gránulos y pellets de papa	0	0	
1108130000	Fécula de papa	0,0	0	
2004100000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), congeladas	795,9	2.086.878	USA: 48%, Japón: 40%, Ecuador: 3%, España: 4,5%, Corea del Sur: 2%, Otros: 2,5%
2005200000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), sin congelar	1.087,0	5.335.270	Venezuela: 92%, Puerto Rico: 3%, USA: 2%, Panamá: 1%, Otros: 2%
<b>TOTAL</b>		<b>2.058</b>	<b>7.809.188</b>	
Subtotal papa fresca + semilla		48	50.268	
Subtotal papa procesada		2.010	7.758.920	

Vamos a poner ahora en contraste la exportaciones del 2013 y 2014. “Exportaciones de papa 2013 y 2014” (Agronet, 2014).

No. Partida	Nombre	Volumen exportado (Ton)	Valor FOB (U\$)	Países de destino
0701100000	Papas frescas o refrigeradas para la siembra	0,0	0	
0701900000	Las demás papas frescas o refrigeradas	54,0	61.740	Panamá: 46%, Aruba: 23%, Antillas Holandesas: 22%, España: 9%
0710100000	Papas aunque estén cocidas en agua o vapor, congeladas	207,8	551.305	USA: 73%, España: 10%, Japón: 8%, Canadá: 5%, Reino Unido: 2%, Rusia: 2%
1105200000	Copos gránulos y pellets de papa	0	0	
1108130000	Fécula de papa	0,0	0	
2004100000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), congeladas	598,4	1.438.610	USA: 38%, Japón: 36%, Venezuela: 17%, Ecuador: 7%, Otros: 2%
2005200000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), sin congelar	351,5	1.892.387	Venezuela: 82%, Puerto Rico: 5%, USA: 4%, Panamá: 3%, Surinam: 2%, Otros: 4%
<b>TOTAL</b>		<b>1.212</b>	<b>3.944.042</b>	
Subtotal papa fresca + semilla		54,0	61.740	
Subtotal papa procesada		1.158	3.882.302	

En este caso que es del año 2013, podemos observar que hubo una disminución en el volumen exportado y notamos una baja en el porcentaje enviado hacia Venezuela, ello producto de la crisis y las dificultades comerciales con el vecino país. Pero la tendencia sigue siendo la misma.

No. Partida	Nombre	Volumen exportado (Ton)	Valor FOB (U\$)	Países de destino
0701100000	Papas frescas o refrigeradas para la siembra	0,0	0	
0701900000	Las demás papas frescas o refrigeradas	10,2	8.863	Panamá: 76%, Aruba: 13%, Antillas Holandesas: 11%.
0710100000	Papas aunque estén cocidas en agua o vapor, congeladas	49,8	123.264	USA: 89%, España: 9%, Canadá: 2%
1105200000	Copos gránulos y pellets de papa	0,0	0	
1108130000	Fécula de papa	0,0	0	
2004100000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), congeladas	7,1	22.972	Japón: 90%, Australia: 8%, USA: 2%
2005200000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), sin congelar	6,0	21.054	Panamá: 68%, España: 30%, USA: 2%
<b>TOTAL</b>		<b>73</b>	<b>176.153</b>	
<b>Subtotal papa fresca + semilla</b>		<b>10,2</b>	<b>8.863</b>	
<b>Subtotal papa procesada</b>		<b>63</b>	<b>167.290</b>	

Y en último lugar ya para el año 2014 la tendencia cambio drásticamente, producto de la apertura comercial con Estados Unidos (TLC), dejando de exportar papa preparada o conservada hacia este país, en cambio aumentando su volumen de exportación de papa cocidas en agua o vapor pero congelada. Disminuyendo su volumen de 2058 toneladas en el 2012 a 73 toneladas a Enero de 2014. Estos datos en realidad son muy preocupantes para los cultivadores, productores y exportadores del producto ya que los insumos y fertilizantes cada vez son más altos en precios, pero la cantidad demandada es menor por nuestros países aliados en la comercialización, dejando a nuestros campesinos al borde de la quiebra ya que la papa tendrá que consumirse únicamente en el país y con cada vez más competidores de países importadores del producto, con precios muy por debajo de los nuestros.

Por ultimo presentaremos una tabla con la evolución histórica de las exportaciones de papa desde el 2002 hasta el 2014, para cerrar nuestro análisis financiero de las exportaciones del subsector.

**“Evolución de las exportaciones de papa 2002-2014” (Agronet, 2014).**

Año	Papa Fresca <sup>1</sup> (Ton)	Valor FOB (US)	Papa Procesada <sup>2</sup> (Ton)	Valor FOB (US)
2002	24.345	6.692.426	970	1.759.046
2003	15.688	4.815.031	884	1.971.360
2004	26.194	8.201.824	2.700	6.861.021
2005	23.369	9.308.235	2.632	6.335.851
2006	23.193	10.839.999	2.833	7.447.042
2007	22.272	10.595.737	3.145	8.192.068
2008	26.134	16.189.690	2.122	6.312.206
2009	20.226	15.065.886	1.750	6.101.879
2010	52,0	88.001	1.952	7.337.095
2011	3.639	2.853.060	1.773	7.167.471
2012	47,6	50.268	2.010	7.758.920
2013	54,0	61.740	1.158	3.882.302
2014*	10,2	8.863	63	167.290

Como lo analizado anteriormente, se nota la disminución de la cantidad exportada en unos valores que han venido decreciendo paulatinamente.

### **6.3 Información Financiera Importaciones de la papa 2012- 2013**

Con los datos que presentaremos a continuación analizaremos la cantidad y el valor de las exportaciones tanto en el año 2012 como en el 2013 y un análisis histórico desde el 2002, para por ultimo realizar una comparación junto con las exportaciones, de las cantidades enviadas y recibidas de papa.

**“Importaciones de papa 2012” (Agronet, 2014).**

No. Partida	Nombre	Volumen importado (Ton)	Valor CIF (U\$)	Países de origen
0701100000	Papas frescas o refrigeradas para la	0,0	0	
0701900000	Las demás papas frescas o refrigeradas	0,0	0	
0710100000	Papas aunque estén cocidas en agua o vapor, congeladas	0,1	220	USA: 100%
1105100000	Harina, sémola y polvo de papa	29,0	81.654	Chile:99,6%, USA: 0,4%
1105200000	Copos gránulos y pellets de papa	18,5	34.735	Bélgica: 39%, Chile: 38%, Holanda: 21%, México: 2%
1108130000	Fécula de papa	2.564,0	2.089.635	Holanda: 32%, México: 21%, Alemania: 16%, Dinamarca: 16%, Brasil: 4%, Otros: 11%
2004100000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), congeladas	19.128,0	20.971.233	Holanda: 44%, USA: 23%, Argentina: 14%, Bélgica: 12%, Otros: 7%
2005200000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), sin congelar	419,5	1.847.594	USA: 48%, Argentina: 24%, Francia: 10%, China: 8%, Canadá: 4%, Malasia: 3%, Otros: 3%
<b>TOTAL</b>		<b>22.159</b>	<b>25.025.071</b>	
<b>Subtotal papa fresca</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
		<b>22.159</b>	<b>25.025.071</b>	

**“Importaciones de papa 2013” (Agronet, 2014).**

No. Partida	Nombre	Volumen importado (Ton)	Valor CIF (U\$)	Países de origen
0701100000	Papas frescas o refrigeradas para la	0,0	0	
0701900000	Las demás papas frescas o refrigeradas	24,4	8.680	Alemania: 100%
0710100000	Papas aunque estén cocidas en agua o vapor, congeladas	0,0	0	
1105100000	Harina, sémola y polvo de papa	46,0	337.022	Chile:99%, USA: 1%
1105200000	Copos gránulos y pellets de papa	121,3	387.120	España: 85%, Bélgica: 15%
1108130000	Fécula de papa	2.912,6	2.335.283	Holanda: 42%, México: 25%, Polonia: 12%, Alemania: 8%, Dinamarca: 6%, Francia: 6%, Otros: 1%
2004100000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), congeladas	20.577,0	24.785.912	USA: 44%, Holanda: 22%, Bélgica: 17%, Francia: 6%, Alemania: 4%, Argentina: 4%, Canadá: 3%
2005200000	Papas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético), sin congelar	540,1	2.939.914	USA: 68%, Argentina: 22%, Chile: 4%, China: 3%, Canadá: 2%, Otros: 1%
<b>TOTAL</b>		<b>24.221</b>	<b>30.793.931</b>	
<b>Subtotal papa fresca</b>		<b>24,4</b>	<b>8.680,0</b>	
<b>Subtotal papa procesada</b>		<b>24.197</b>	<b>30.785.251</b>	

Podemos ver que las cantidades importadas superan drásticamente las exportadas por nuestro país, en 2012 se importaron 22.159 toneladas del producto, mientras en 2013, 24.221 toneladas, cantidades enormes a comparación con las enviadas. En primer lugar con una participación de cerca del 85 % se encuentran las papas precocidas, preparadas o conservadas, congeladas con

unas cantidades superiores a 20.000 toneladas recibidas por nuestro país e importadas principalmente por los Estados Unidos.

Por ultimo como lo realizado con las exportaciones vamos a presentar un histórico de importaciones desde el 2002 hasta el 2013, para una mayor claridad de nuestro análisis financiero.

**“Evolución de las importaciones de papa 2002-2013” (Agronet, 2014).**

Año	Papa Fresca <sup>1</sup> (Ton)	Valor FOB (U\$)	Papa Procesada <sup>2</sup> (Ton)	Valor FOB (U\$)
2002	0	0	5.631	2.932.900
2003	0	0	4.262	2.112.773
2004	26,7	12.414	3.593	2.566.883
2005	0,1	759	5.129	3.664.133
2006	0	0	7.864	5.409.608
2007	0	0	5.214	5.109.864
2008	0	0	7.625	8.476.484
2009	0	0	8.981	9.217.481
2010	0,6	2.032	15.398	14.792.812
2011	0,1	90	17.520	21.610.331
2012	0,0	0,0	22.159	25.025.071
2013	24,4	8.680,0	24.197	30.785.251
2014*	0,0	0,0	1.885	2.291.128

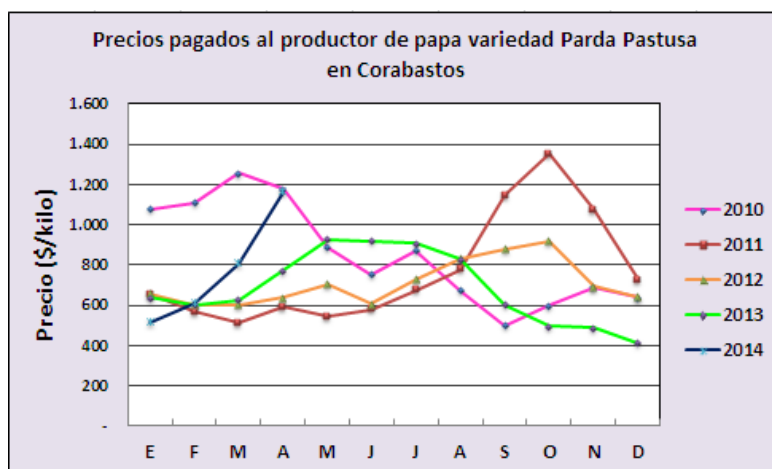
Al contrario de las exportaciones, las importaciones presentan un factor creciente pasando de 5.631 toneladas en 2002 a 24.197 toneladas en 2013, ello producto de la apertura económica y TLCs con varios países entre ellos los Estados Unidos.

#### 6.4 Información Financiera Precio papa pastusa (Mayor comercializada en Corabastos)

Por ultimo en este capítulo tocaremos el histórico de precios de la papa pastusa pagada a los productores en la central mayorista de Corabastos, tomando como base las estadísticas proporcionadas por Fedepapa y que nos continuará ayudando en nuestro análisis.

**“Precios corrientes pagados al productor, variedad papa pastusa en Corabastos, pesos por kilo” (Fedepapa, 2014).**

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROMEDIO ANUAL
2007	432	442	452	456	509	504	401	338	312	235	244	314	387
2008	426	539	595	898	1.367	1.221	1.066	728	576	504	489	548	751
2009	637	764	1.012	1.180	1.143	754	546	450	441	609	603	821	747
2010	1.076	1.111	1.255	1.176	886	753	871	675	498	597	690	639	852
2011	655	568	512	591	543	578	674	777	1.145	1.353	1.073	726	766
2012	659	604	603	637	706	605	731	831	879	919	695	641	709
2013	637	604	625	772	926	919	907	828	604	496	488	411	685
2014	515	609	809	1.166									775



Como podemos ver que los precios presentan estacionalidades en algunos meses del año como lo es de Enero a Abril en cada año, presentando los precios más altos en el año 2011, año en el que las protestas en contra del TLC con Estados Unidos por parte de los productores, hicieron que se



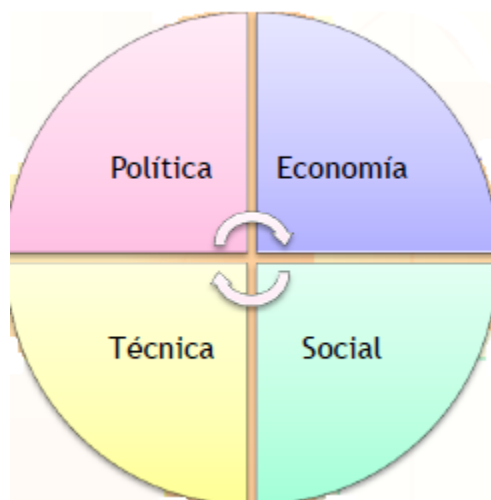
escaseara el producto y con ello subiera de precio. Pero también precios muy bajos como en el 2007, ello por sobreproducción de papa en el altiplano Cundiboyacense.

## Capítulo 7

### Análisis PEST del subsector de la PAPA

El análisis PEST consiste en analizar el impacto de los factores externos que están fuera de control de la empresa, pero que pueden afectar a su desarrollo futuro. Para ello se define 4 factores claves que pueden tener una influencia directa sobre la evolución del negocio, en este caso de la papa, los cuales son los factores políticos, económicos sociales y tecnológicos.

**“Diagrama PEST” (Apuntes de clase, Jorge Humberto Enciso, 2015)**



#### 7.1 Factores Políticos

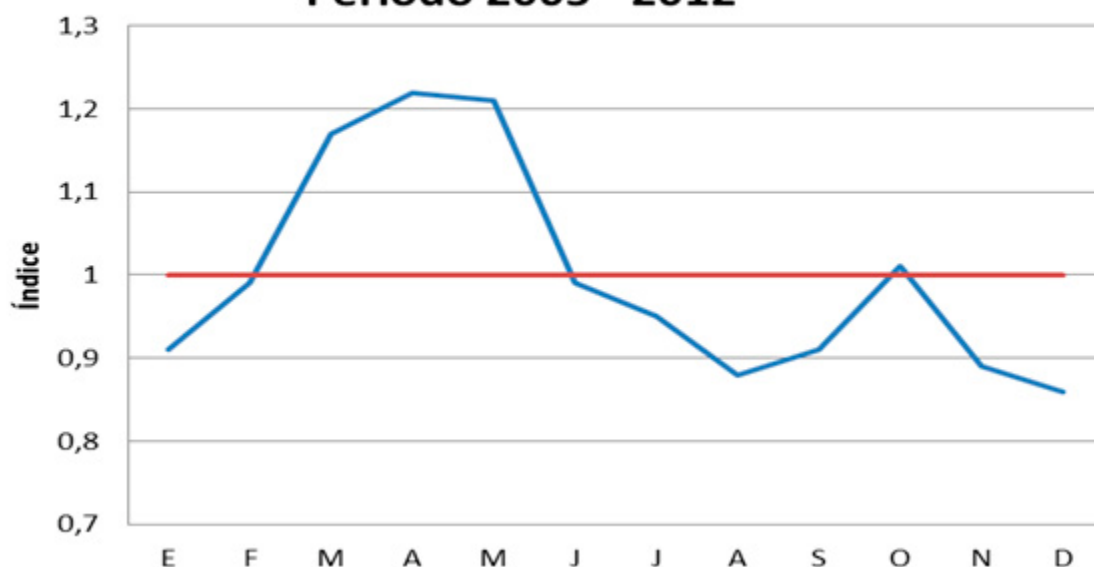
- **Tratados de Libre Comercio:** Con la firma del Tratado de libre comercio con los Estados Unidos, las importaciones de papa han ido en aumento hasta casi un 200 % en 3 años a lo cual los productores han marchado y han sentado una voz de protesta ante tal situación, pero en realidad la situación no ha mejorado al contrario el precio del producto ha alcanzado los valores más bajos en la última década.
- **Políticas comerciales al precio de la papa:** El gobierno nacional a partir del paro agrícola en 2013 adoptó una serie de auxilios y subsidios a los pequeños y grandes productores de papa en todo el país, la disminución del precio de los fertilizantes, ayudas económicas para la siembra y el labrado, entre otras, son las que encontramos en las políticas comerciales al precio de la papa.
- **Política de acopio y distribución de la papa por parte del Estado:** A partir de la situación vivida por el paro agrícola del 2013, el Estado colombiano se ha encargado de comprar un cierto porcentaje de la producción de papa a los pequeños productores, ello para satisfacer la demanda del producto es los colegios, jardines infantiles e instituciones del estado, ayudando al sostenimiento del precio y evitando una sobreoferta del producto en las principales capitales del país.
- **Presión de los gremios:** El gremio que agrupa los productores de papa, **FEDEPAPA**, ha sido el encargado de tomar la vocería de los miles de campesinos, pequeños productores de papa, ante las propuestas y las faltas graves que ha cometido el gobierno con nuestros campesinos, siempre llevando la bandera del dialogo por delante y en casos extremos marchar y protestar en contra de las medidas económicas.

## 7.2 Factores Económicos

- **Estacionalidad del mercado de la papa:** En algunos meses del año el mercado de la papa presenta ciclos estacionales, lo cual afecta la oferta y la demanda del producto, por ejemplo en meses como Abril y Mayo hay poca producción por ende el precio del tubérculo se incrementa sustancialmente, pero al contrario, en meses como Agosto, Septiembre y Octubre hay una sobre oferta lo cual hace que el precio baje, para ilustrar mejor el fenómeno de la estacionalidad nos remitimos a la siguiente gráfica.

**“Índice de Estacionalidad de los precios de la papa” (Fedepapa, 2014)**

### Estacionalidad de los precios de la papa Variedad Diacol Capiro Industria Periodo 2005 - 2012



- **Situación Económica local:** En los departamentos del altiplano Cundiboyacense y Nariño, principales fuentes de producción del mercado de la papa, la economía se basa en la agricultura y la industria, por ende son departamentos con altos ingresos per cápita, pero que requiere por parte de los campesinos mayor apoyo económico de estos para poder competir directamente con el mercado internacional y los tratados de libre comercio que tanto han afectado el mercado de la papa.
- **Tendencias de la distribución de la papa (Minoristas y Mayoristas):** Como bien se analizó anteriormente los productores minoristas ocupan un 85 % del total. A lo cual podemos decir que en el mercado de la papa el factor económico del precio y distribución

lo maneja el **MAYORISTA**, él se encarga de recolectar la producción de estos pequeños productores y depende de la cantidad obtenida, de la oferta y demanda del mercado, fija los precios en las grandes centrales mayoristas, para su posterior distribución a lo largo del país.

### 7.3 Factores Sociales

- **Nivel de riqueza de los productores de la papa:** Los campesinos encargados del 85 % de la producción total de papa en el país, poseen un estándar de vida muy básico, ya que ellos viven del campo y la agricultura, por ello el fenómeno sociocultural de este mercado está dado por el límite entre la pobreza y lo justo para vivir, como todo trabajo del campo, la recompensa es, en la gran mayoría de veces muy desagradecida.
- **Edad de la población:** Como en la vida del campo, la personas encargadas de esta labor la aprendieron desde muy niños, por eso el campesino se formó desde cuna y así las nuevas generaciones siguen con esta labor, demostrando que no hay una edad definida para el productor de papa, más bien encontramos a familias enteras dedicadas a la siembra y cultivo de este tubérculo a veces muy mal pago por los grandes mayoristas.
- **Actitud del consumidor:** El consumidor final de la papa, va desde la persona de la calle, hasta el presidente de la república, a este poco le interesa de donde viene, más bien, si es procesada o no y el precio final que va pagar por adquirir el producto, por ello esta es una actitud desinteresada tanto con el campesino que duro cultivándola meses como, con en el vendedor final que es el que pone el precio.

#### 7.4 Factores Tecnológicos

- **Desarrollo de nueva tecnología:** Desde hace ya varios años el mercado de la papa, ha recibido con buenos ojos el desarrollo tecnológico que ha surgido a través de la invención de nuevas máquinas para la siembra y recolección de la papa, ahorrando bastantes horas de trabajo y necesitando cada vez menos personal, por ello la tecnología es una aliada estratégica en las labores del campo.
- **Adopción de la nueva tecnología:** Es muy difícil saber con exactitud el porcentaje de pequeños productores que han tenido el acceso a estas nuevas tecnologías, tan promocionadas últimamente, ello gracias a que sus recursos económicos y fuentes de captación son muy limitadas gracias al precio tan bajo de este tubérculo, por eso aún en nuestros campos vemos a estas personas sembrando como sus abuelos les enseñaron décadas atrás, con la semilla en las manos y esparciéndola por toda la parcela, para luego deshierbar y aporcar con el azadón, para por último hacer la colecta a lomo de mula y fuerza de los mismos campesinos, productores de papa, para poder llevar el producto a nuestra mesa.
- **Investigación:** En los Estados Unidos y Europa se han desarrollado varios procesos de investigación con la papa como centro de ellos, realizando experimentos científicos y químicos, teniendo por resultado la creación de otras variedades de papa y mejorando la calidad de la que actualmente conocemos, esto beneficiando tanto a los productores y consumidores en los países desarrollados, pero perjudicando seriamente a nuestros

campesinos, los cuales la siguen cultivando mediante los métodos tradicionales de siembra.

## **Capítulo 8**

### **Matriz EFE (Factor de evaluación externa)**

#### **Centros de Distribución Bogotá**

En la matriz EFE se evalúa el ambiente externo y el entorno Macroeconómico del sector empresarial, en este caso del Subsector de la papa, concentrándose en el análisis de los hechos

que están fuera del alcance y control de la empresa y logran trascender sus productos y organizaciones. Además de ello recoge y evalúa información económica, social, política, tecnológica y competitiva con el objeto de anticiparse a la acción del entorno.

Se crean entonces 10 oportunidades y amenazas del subsector, creando un análisis objetivo de cada uno de ellos, calificándoles para posteriormente obtener un porcentaje y su posterior análisis. Por último independientemente de los factores analizados en el total de oportunidades y amenazas el valor ponderado oscila entre 1 y 4, obteniendo como valor promedio 2.5.

En la siguiente página vamos a encontrar la Matriz EFE del mayorista de papa en Corabastos.

### **MATRIZ EFE- Centro de Distribución Bogotá**



<b>Oportunidades</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderado</b>
1- Los tratados de libre comercio con los países Asiáticos.	7%	3	0.21
2- Las nuevas tecnologías que están llegando al país (Maquinaria, nuevas técnicas de cultivo)	9%	4	0.36
3- Crecimiento del producto interno bruto	8%	2	0.16
4- Disminución de los precios de los fertilizantes importados de Venezuela.	10%	3	0.3
5- Mejoras en la producción, técnicas adoptadas de Israel.	5%	1	0.05
6- Aumento de aranceles de exportación para el mercado de la papa.	4%	2	0.08
7- Inclusión de nuevas variedades de papa.	4%	2	0.08
<b>Amenazas</b>			
1- Incremento de la importación de papa procesada desde los Estados Unidos.	11%	4	0.44
2- Disminución de los aranceles de importación de la papa.	10%	3	0.3
3- Venezuela, Bolivia y Argentina son países económicamente inestables para la importación.	7%	2	0.14
4- Poco apoyo del estado a los pequeños productores 85 % del total.	7%	3	0.21
5- Sobre oferta del producto en el mercado nacional.	6%	3	0.18
6- Crecimiento de la demanda de papa procesada por parte de los consumidores finales.	8%	3	0.24
7- Aumento del precio de la semilla importada.	4%	1	0.04
<b>Total de la calificación ponderada</b>	<b>100 %</b>		<b>2.79</b>

Para este caso la matriz EFE nos indica que la empresa **mayorista en el mercado de la papa en uno de los centros de distribución escogidos mediante el modelo de optimización en GAMS**, posee una respuesta oportuna para aprovechar las oportunidades y contener las amenazas ya que se obtuvo un puntaje superior a 2.5, exactamente **2.79 como ponderado total**.

## Capítulo 9

## Matriz MPC (Perfil competitivo)

### Centro de Distribución Bogotá

Esta matriz identifica los competidores de una organización, estableciendo cuales son los factores críticos de éxito que la empresa debe cumplir a cabalidad para garantizar la supervivencia en el sector, en este caso Subsector de la papa. En primer lugar se identifica el líder (MAYORISTA PAPAS LA UNION), posteriormente la empresa que es fuente de estudio en nuestro proyecto (Centro de Distribución Bogotá), y al menos 2 competidores fuertes del Subsector, con los cuales la empresa compita directamente el mercado mayorista de la papa.

En segundo lugar se definen los Factores Críticos de Éxito, que nuestra empresa debe ejecutar con excelencia para garantizar la sobrevivencia en el subsector y se le da una calificación como lo hecho en la matriz EFE anteriormente diseñada.

### MATRIZ MPC- Centro de Distribución Bogotá

#### Líder Empresa Compet 1 Compet 2

Factores Críticos de Éxito	Peso	C	PP	C	PP	C	PP	C	PP
1- Participación en el mercado.	9%	3	0.27	3	0.27	3	0.27	2	0.18
2- Competitividad de precios.	12%	3	0.36	2	0.24	3	0.36	2	0.24
3- Calidad del producto.	13%	3	0.39	3	0.39	2	0.26	2	0.26
4- Alianzas Estratégicas.	10%	2	0.2	2	0.20	2	0.20	3	0.30
5- Respaldo financiero.	7%	2	0.14	1	0.07	2	0.14	2	0.14
6- Lealtad de los clientes.	13%	4	0.52	3	0.39	2	0.26	2	0.26
7- Imagen Corporativa.	9%	3	0.27	2	0.18	2	0.18	2	0.18
8- Diversificación de mercado.	8%	3	0.24	2	0.16	3	0.27	3	0.24
9- Presencia Internacional.	12%	2	0.24	1	0.12	1	0.12	2	0.24
10- Innovación en el producto.	7%	2	0.14	2	0.14	1	0.07	1	0.07
<b>Total de la calificación</b>	<b>100%</b>		<b>2.77</b>		<b>2.16</b>		<b>2.13</b>		<b>2.11</b>

Como podemos observar cada uno de los componentes relacionados en nuestra matriz MPC-

Centro de Distribución Bogotá, para este sector, igual que el de muchos en la industria local, la

lealtad del cliente es un valor agregado a la producción. Podemos observar que el la empresa **líder tiene como promedio ponderado total 2.77**, es decir, maneja de manera adecuada sus factores críticos de éxito, nuestra empresa en la cual se centra nuestro análisis tiene como promedio final **2.16 entrando en comparación con el 2.13 y 2.11 de nuestros principales competidores**, otros mayoristas de papa en el centro del país. Lo cual nos indica que estamos implementado de manera adecuada esta serie de factores, pero que falta mejorar en varios aspectos esenciales para el crecimiento de cualquier empresa, **tales como el respaldo financiero y la presencia internacional del producto y marca de la empresa.**

## Capítulo 10

### Matriz IFE (Factor de evaluación interna)

### Centro de Distribución Bogotá

#### MATRIZ IFE- Centro de Distribución Bogotá

<b>Fortalezas</b>	<b>Peso</b>	<b>Cal.</b>	<b>PP</b>
1- Empresa líder en el acopio, envío y comercialización de la papa.	7 %	4	0.28
2- Buena Imagen Corporativa en el centro del país.	6%	3	0.18
3- Alta reputación.	9%	3	0.27
4- Centros de acopio estratégicamente ubicados.	9%	4	0.36
5- Precios competitivos.	7%	4	0.28
6- Calidad del producto, producto seleccionado y de gran categoría.	8%	4	0.32
7- Contamos con cultivos de papa en las mejores zonas del país.	7%	3	0.21
8- Variedad en las presentaciones de papa	5%	3	0.15
9- Gran sentido de pertenencia por parte de los empleados.	7%	3	0.21
10- Buena liquidez.	6%	3	0.18
<b>Debilidades</b>			
1- Estacionalidad de los precios.	6%	1	0.06
2- Mayor flujo de importación de la papa desde los Estados Unidos.	3%	1	0.03
3- Entrada de nuevos mayoristas, con precios relativamente más bajos.	3%	2	0.06
4- Incremento de los precios de los fertilizantes.	4%	1	0.04
5- Aumento del consumo de los sustitutos.	4%	2	0.08
6- Precios del producto cada vez más bajos.	4%	1	0.04
7- Poca demanda de mercados extranjeros.	5%	1	0.05
<b>Total de la Calificación Ponderada</b>	<b>100%</b>		<b>2.8</b>

En la Matriz **MEFI**, como comúnmente se conoce, se integra, relaciona y evalúa, las principales fortalezas y debilidades de las áreas funcionales de la empresa, para ello es necesario describirlas

lo más objetivamente posible, para obtener unos resultados concretos del estudio que estamos realizando sobre el centro de distribución mayorista de papa de Bogotá.

Como podemos observar en la **Matriz IFE** de uno de nuestros Centros de Distribución, ubicado en Bogotá el promedio ponderado total nos dio **2.8, lo cual indica que tenemos una posición interna fuerte**, estamos aplicando nuestras fortalezas de manera correcta y se están obteniendo resultados satisfactorios.

## Capítulo 11

### ANALISIS DOFA (Análisis situación competitiva)

### Centro de Distribución principal Bogotá

#### ANALISIS DOFA- Centro de distribución Bogotá

<p><b>DOFA</b></p> <p><b>MAYORISTA</b></p> <p><b>CENTRO DE DISTRIBUCION BOGOTÁ</b></p>	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <p>1- Liderazgo y reconocimiento de la marca y el producto.</p> <p>2- Centros de acopio y comercialización estratégicamente ubicados.</p> <p>3- Cultivos de papa en las mejores zonas geográficas del país.</p>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <p>1- Poca demanda del mercado extranjero</p> <p>2- Estacionalidad de los precios.</p> <p>3- Limitaciones en el transporte del producto.</p>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>1- Disminución de los precios de los fertilizantes importados desde Venezuela.</p> <p>2- Tratados de libre comercio con países Asiáticos (Mayor importación del producto)</p> <p>3- Inclusión de nuevas variedades de papa.</p>	<p><b>CRECIMIENTO</b></p> <p><b>O2-F1</b></p> <p><b>Desarrollo de mercado,</b> penetración en nuevas zonas geográficas aprovechando el buen nombre y reconocimiento de la marca y el producto.</p>	<p><b>SUPERVIVENCIA</b></p> <p><b>O3-D2</b></p> <p><b>Desarrollo de producto,</b> con las nuevas variedades de papa que están llegando podemos combatir la estacionalidad de precios, desarrollando nuevas presentaciones de la papa.</p>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <p>1- Incremento en la importación de la papa procesada.</p> <p>2- Poco apoyo del estado a los pequeños productores.</p> <p>3- Aumento del precio de la semilla importada.</p>	<p><b>SUPERVIVENCIA</b></p> <p><b>A2-F3</b></p> <p><b>Integración hacia atrás,</b> experimentar con los pequeños productores nuevas formas de producción para mejorar la calidad y combatir el poco apoyo económico del Estado.</p>	<p><b>SALIDA</b></p> <p><b>A1-D2</b></p> <p><b>Dejar de lado la importación del producto,</b> y combatirlo con la calidad del cultivado en nuestras tierras.</p>

“(…) Es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas”

Como podemos ver en nuestro análisis **DOFA**, para el Centro principal de Distribución de papa, ubicado mediante el modelo de optimización en GAMS, sería conveniente realizar un **desarrollo de mercado**, aprovechando sus fortalezas y sus oportunidades a la vez realizar un **desarrollo del producto**, yendo de la mano con la anterior estrategia.

## **Conclusiones**

La integración de la cadena de abastecimiento en Colombia en el sector de la agricultura es aún muy primitiva. Los procesos internos de los proveedores de insumos se manejan informalmente, no se ha invertido aun en tecnologías que permitan conocer el estado de los inventarios en tiempo real como el código de barras o RFID como mejores prácticas, para lograr mayor integración, coordinación de información y trazabilidad de los productos.

Los procesos de planeación son importantes dentro de las compañías, ya que son la repuesta a cualquier eventualidad que se presente, ya sea de tipo climático, económico o político. Los productores de papa lo hacen, pero no con la seriedad que esto conlleva. Se espera que a futuro se optimicen los procesos dentro de la cadena de suministro para que los recursos se manejen adecuadamente y cubrir las demandas de los consumidores.

La ayuda de herramientas y software para el análisis de datos, tales como GAMS, Power Map, Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point, fueron fundamentales para la obtención efectiva de los resultados, para su posterior análisis.

Luego de obtener los diferentes resultados de las iteraciones del modelo cambiando la restricción de la variable W (cantidad de centros de distribución a abrir), tenemos como conclusión, que la cantidad óptima para la minimización de costos de la cadena de suministro, es con 5 CD, alcanzando de esta manera unos costes de \$ **64.528.454.750**.

## **Referencias**



- Superintendencia de Industria y Comercio. (2013). *Diagnóstico de la producción de la papa en Colombia*. Recuperado de <http://www.sic.gov.co/>.
- Agronet. (2010). *Evolución del cultivo y producción de la papa*. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>.
- Agronet. (2014). *Estadísticas importaciones y exportaciones de la papa*. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>.
- Fedepapa, Revista papa. (2013). *Diagnóstico de la cadena productiva de la papa y gestión organizacional*. Recuperado de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=117](http://www.fedepapa.com/?page_id=117).
- Corporación Colombia. (2012). *Estructura de costos cultivo de papa para el año 2012*. Recuperado de <http://www.cci.org.co/ccinew/programas-y-proyectos/proyectos-cci/programa-absorcion-de-papa.html>.
- Consejo Nacional de la papa. (2014). *Evolución semestral de la producción de la papa*. Recuperado de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=444](http://www.fedepapa.com/?page_id=444).
- Monografías. (2015). *Historia y caracterización de la papa*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>.