



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSTGRADOS

MAESTRIA EN AGRONEGOCIOS Y AGRICULTURA SOSTENIBLES
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGISTER EN AGRICULTURA Y AGRONEGOCIOS
SOSTENIBLES

TEMA: ANÁLISIS AGRO SOCIOECONÓMICO DEL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* L. Var *italica*) CON FINES DE
EXPORTACIÓN, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA
DETERMINAR LA REALIDAD ACTUAL DEL SECTOR.

AUTOR: RENDÓN VILLEGAS, ALBERTO ENRIQUE

DIRECTOR: M. Sc. GAVIDIA VANEGAS, EDWIN ROLANDO

SANGOLQUÍ

2018



CENTRO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN AGRICULTURA Y AGRONEGOCIOS
SOSTENIBLES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ANÁLISIS AGROSOCIOECONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* L. Var *italica*) CON FINES DE EXPORTACIÓN, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA DETERMINAR LA REALIDAD ACTUAL DEL SECTOR. Realizado por el Ing. ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo que cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al Ing. ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS. Para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 14 de marzo de 2018

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to read 'Edwin Rolando Gavidia Vanegas'.

ING. EDWIN ROLANDO GAVIDIA VANEGAS
DIRECTOR



CENTRO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN AGRICULTURA Y AGRONEGOCIOS
SOSTENIBLES
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS, con cédula de identidad N° 0502272925 declaro que este trabajo de titulación ANÁLISIS AGRO SOCIOECONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* L. Var *italica*) CON FINES DE EXPORTACIÓN, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA DETERMINAR LA REALIDAD ACTUAL DEL SECTOR, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente, declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 16 de enero de 2018

ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS

CC: 0502272925



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**CENTRO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN AGRICULTURA Y AGRONEGOCIOS
SOSTENIBLES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **ANÁLISIS AGRO SOCIOECONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica Oleracea L. Var italica*) CON FINES DE EXPORTACIÓN, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA DETERMINAR LA REALIDAD ACTUAL DEL SECTOR**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 16 de enero de 2018

ALBERTO ENRIQUE RENDÓN VILLEGAS

CC: 0502272925

DEDICATORIA

A mi pequeño hijo **Juan Pablo**, quien desde antes de su llegada a este mundo, fue y es el motivo principal, para dar el máximo de mi esfuerzo día a día; por ser el amor más puro, sincero y desinteresado. Por ti y para ti, hijo mío.

A mi madre Doris, por ser quien inspiró en mí, dedicación y trabajo. Por sus consejos, cuidados y cariño.

A Andrea, por su cariño, paciencia y cuidados.

A mi difunto padre Iván, por su hermoso recuerdo y a Salín por su apoyo y ser como un padre desde su llegada.

A mi difunto tío Pablo Rendón, por haber inspirado en mi persona, deseos de superación, sus cuidados y cariño.

A la memoria de mi difunto primo Pablo Rendón C, por su hermoso recuerdo y los momentos vividos.

A Diana, por haberme dado un hijo maravilloso, por su tiempo, paciencia y apoyo.

A toda mi familia; abuelita, tíos, primos, porque siempre han sido leales y han sabido confiar en mis capacidades.

A la familia Pérez Tarapues, por haberme acogido en su hogar, su cariño e incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por haberme cobijado durante este tiempo de vida, en mi carrera de posgrado.

A mi director de tesis el Ing. Edwin Rolando Gavidia Vanegas, por ser un gran profesional y amigo, quien me apoyó en este trabajo de consecución profesional.

Al Ing. Emilio Basantes y a la Ing. Elizabeth Urbano, por su acertada guía y asesoramiento en el transcurso de este programa de posgrado.

A mis estimados profesores y amigos que logré conseguir durante este corto lapso de tiempo, pero que dejaron en mí una huella grande.

A mi tío Fausto Cordones por su apoyo, amistad y confianza siempre.

A mi mejor amigo y tío, Juan Rendón; por ser un gran apoyo y mi leal confidente.

A mis grandes amigos: Hernán, José, Tito, Jeovanny, Ángel, Daniela, Lorena, Fernando, Cristian Vega, Henry S, Javier, Christian Cevallos, Danilo, Óscar, Leonor, Pablo, Alejandro.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
CERTIFICADO DEL DIRECTOR	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPITULO 1	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema de investigación.....	4
1.3. Preguntas de investigación.....	6
1.3.1. ¿Qué se requiere investigar?	6
1.3.2. ¿En qué medida?	7
1.3.3. ¿Cómo?.....	7
1.3.4. ¿Cuándo y dónde?	7
1.3.5. ¿Por qué?	7

1.4.	Justificación e importancia	8
1.5.	Objetivos	11
1.5.1.	Objetivo general	12
1.5.2.	Objetivos específicos.....	12
1.5.3.	Hipótesis	12

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1.	Origen.	14
2.2.	Brócoli en el Ecuador.....	15
2.3.	Taxonomía	18
2.4.	Valor nutricional	19
2.5.	Descripción morfológica de la Planta	21

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Localización geográfica del tema y área de influencia.	22
3.2.	Metodología de investigación y procesamiento de la información	23
3.2.1.	Variables e indicadores de la investigación.....	23
3.2.2.	Evaluación de resultados y validación	23
3.2.3.	Tipo y nivel de la investigación.....	25
3.2.4.	Método y diseño de la investigación	26
3.2.5.	Población y muestra de la investigación	26
3.2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Análisis del ámbito agrícola.....	28
4.1.1.	Proceso de cultivo.....	28
4.1.2.	Poscosecha.....	64
4.1.3.	Climatología.....	74
4.2.	Análisis del ámbito social	80
4.2.1.	Ámbito socio cultural.....	80
4.2.2.	Plazas de trabajo que ocupa el sector	89
4.2.3.	Político – legal.....	92
4.2.4.	Amenaza volcánica latente.....	97
4.3.	Análisis del ámbito económico.....	102
4.3.1.	Demanda mundial.	102
4.3.2.	Oferta provincial	105
4.3.3.	Precios nacionales	107
4.3.4.	Precios internacionales	108
4.3.5.	Superficie provincial	110
4.3.6.	Requisitos para la exportación	116
4.3.7.	Certificaciones requeridas	119
4.3.8.	Proceso de exportación.....	123
4.3.9.	Partida Arancelaria y sus condiciones.....	127
4.3.10.	Incentivos de las inversiones	129
4.3.11.	Formas de exportación.....	133
4.3.12.	Costos de producción.....	137
4.3.13.	Relación beneficio- costo.....	140
4.3.14.	Ferias y eventos.....	141

4.3.15. Socializaciones.....	146
------------------------------	-----

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	150
------------------------	-----

5.2. Recomendaciones	154
----------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	160
---------------------------	------------

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Contenido nutritivo del brócoli, tanto en crudo como en cocido.</i>	20
Tabla 2 <i>Cantidad óptima de riego, que requiere cada fase del cultivo de brócoli.</i>	36
Tabla 3. <i>Cantidad de nutrientes que extrae el brócoli, en una superficie de 1ha.</i>	39
Tabla 4. <i>Rangos de tolerancia por incompactación, plagas y enfermedades.</i>	70
Tabla 5. <i>Acceso a servicios básicos con los que cuentan las empresas brocoleras</i>	84
Tabla 6. <i>Acceso a servicios de salud con que cuentan las empresas brocoleras</i>	86
Tabla 7. <i>Plazas de trabajo que emplea el sector brocolero en la provincia</i>	91
Tabla 8. <i>Precios a nivel finca de 1kg de brócoli, acorde a cada uno de los calibres.</i>	108
Tabla 9. <i>Superficie sembrada, producción y rendimiento del cultivo de brócoli</i>	111
Tabla 10. <i>Distribución del cultivo de brócoli de la empresa ECOFROZ.</i>	112
Tabla 11. <i>Superficie de cultivo de la empresa Provefrut, en la provincia</i>	114
Tabla 12. <i>Superficie de cultivo de la empresa NOVA, en la provincia</i>	115
Tabla 13. <i>Codificación arancelaria del cultivo de brócoli para exportación.</i>	128
Tabla 14. <i>Resumen de los principales del costo de producción de 1ha de brócoli.</i>	138
Tabla 15. <i>Costos de producción de 1ha de brócoli, en la provincia de Cotopaxi</i>	139

Índice de Figuras

Figura 1. Árbol de problemas, que se han identificado para esta investigación	6
Figura 2. Mapa de la provincia de Cotopaxi, donde se produce el brócoli.	22
Figura 3. Mapa de taxonomía de suelos de la provincia de Cotopaxi.	29
Figura 4. Incorporación de materia orgánica previo al trasplante.	30
Figura 5. Etapas productivas del cultivo de brócoli, acorde a cada semana del ciclo.	32
Figura 6.- Plantín de brócoli, listo para el trasplante.	34
Figura 7. Cosecha de brócoli, en la provincia de Cotopaxi.	64
Figura 8. Comparación de pella con daño y una pella compacta para exportación	68
Figura 9. Traslado del brócoli en jabas de plástico de 15kg	69
Figura 10. Clasificación de las pellas por su calibre.	70
Figura 11. Entrada de materia prima al proceso IQF	72
Figura 12. Producto obtenido luego del proceso IQF.	72
Figura 13. Mapa de isotermas de la provincia de Cotopaxi 2017.	78
Figura 14. Mapa de isoyetas de la provincia de Cotopaxi 2017.	79
Figura 15. Población por cantones en la provincia de Cotopaxi	81
Figura 16. Nivel de educación de los empleados en las empresas de brócoli	85
Figura 17. Tipo de vivienda de los empleados de las empresas brocoleras	87
Figura 18. Principal fuente de ingresos de los trabajadores de las empresas	89
Figura 19. Mapa de afectación por lahares, por erupción del volcán Cotopaxi	101
Figura 20. Evolución de importaciones de brócoli a nivel mundial.	104

<i>Figura 21.</i> Evolución de la superficie cosechada y rendimiento del cultivo	107
<i>Figura 22.</i> Evolución de los precios de brócoli, en los mercados terminales.....	110
<i>Figura 23.</i> Logo empresarial empresa ECOFROZ.....	113
<i>Figura 24.</i> Logo empresarial PROVEFRUT S.A	114
<i>Figura 25.</i> Logo empresarial NOVA. S.A.....	115
<i>Figura 26.</i> Logo BRC (British Retail Consortium)	119
<i>Figura 27.</i> Logo BASC (Business Alliance for Secure Commerce)	120
<i>Figura 28.</i> Logo IFS (International food standard)	121
<i>Figura 29.</i> Logo HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)	122
<i>Figura 30.</i> Logo BPM (Buenas prácticas de manufactura)	122
<i>Figura 31.</i> Corte tipo florete de brócoli para exportación	135
<i>Figura 32.</i> Corte tipo brócoli picado para exportación.....	135
<i>Figura 33.</i> Cortes de brócoli para exportación	136
<i>Figura 34.</i> Corte de tallos picados de brócoli para exportación	137
<i>Figura 35.</i> Logo de la Feria ANUGA.....	141
<i>Figura 36.</i> Logo de la feria PLMA	142
<i>Figura 37.</i> Logo de la feria New York Produce Show	142
<i>Figura 38.</i> Logo feria FOODEX JAPAN 2017	143
<i>Figura 39.</i> Socialización en Gobernación de la provincia de Cotopaxi	147
<i>Figura 40.</i> Reunión de trabajo y presentación del presente documento	148
<i>Figura 41.</i> Charla de difusión con presidentes de juntas parroquiales.	149
<i>Figura 42.</i> Socialización con estudiantes de Universidad de las Fuerzas Armadas	149

RESUMEN

En la provincia de Cotopaxi, el brócoli para exportación representa el 50% de la superficie nacional y constituye el segundo rubro económicamente más importante luego de las rosas, esto por ser una fuente generadora de divisas y empleo. En Cotopaxi existen 1,798 ha, manejadas por 3 empresas; las cuales emplean a 3,361 personas en las labores de cultivo y poscosecha. Los principales mercados de exportación lo constituyen Estados Unidos con un 35%, Japón conjuntamente con Israel 35%, Alemania y el resto de Europa 30%. El rendimiento promedio provincial es de 19.10 t/ha, el precio promedio a nivel finca se observó en 0.26 USD/kg y un precio promedio a nivel internacional de 2,262 USD/t, en los mercados terminales de New York y Los Ángeles, los cuales son los destinos más importantes para las exportaciones de la provincia. Este sector aporta 233,775,528.48 USD al PIB, el cual representa el 0.24% del PIB nacional.

Palabras clave:

- **EXPORTACIÓN**
- **BRÓCOLI**
- **SOCIOECONÓMICA**
- **PRODUCTO INTERNO BRUTO**

ABSTRACT

At the Cotopaxi province, broccoli crop to exportation represents 50% of the national surface and it is the second most important item after roses, for the entry of foreign exchange and employment generation of the province; Cotopaxi has an area of 1,798 ha, distributed in 3 companies; which employ 3,361 people in cultivation and post-harvest work. The main export markets are the United States 35%, Japan and Israel 35%, Germany and the rest of Europe 30%. The average yield is 19.10 t/ ha, the average farm-level price was observed at 0.26 USD/kg and an international average price of 2,262 USD/t for the terminal markets of New York and Los Angeles, which are the most important destinations for exports of the province and country. This sector contributes 233,775,528.48 USD to GDP, which represents 0.24% of the national GDP.

Key words

- **EXPORT**
- **BROCCOLI**
- **SOCIOECONOMY**
- **GROSS DOMESTIC PRODUCT**

**ANÁLISIS AGRO SOCIOECONÓMICO DEL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* L. Var *italica*) CON FINES DE
EXPORTACIÓN, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA
DETERMINAR LA REALIDAD ACTUAL DEL SECTOR.**

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Antecedentes

El brócoli, brécol, bróculi (*Brassica Oleracea L. var italica*), es una hortaliza de prodigiosas características nutricionales y anticancerígenas, la cual se ha extendido en su superficie de cultivo en la región interandina del Ecuador, especialmente en las provincias de Pichincha, Imbabura, Chimborazo y sobre todo en Cotopaxi. Esto debido a las características edafoclimáticas ideales, que se presentan en las provincias del centro del país especialmente; en donde podemos encontrar índices de radiación y deltas térmicos (cambios de temperatura), que proveen al producto un verdor característico e inconfundible, versus el mismo cultivo en otras latitudes del planeta (Le Gall, 2009).

La oferta para exportación de esta vegetal a nivel país, cada vez va en aumento, debido a los altos réditos económicos que provee a la economía, sus excelentes cualidades nutricionales y por la oferta laboral que proporciona el cultivo y su posterior fase de poscosecha. La producción del brócoli en el Ecuador, ha demostrado una dinámica de crecimiento continuo en los últimos años; constituyéndose como un producto estrella, dentro de los rubros no tradicionales para la exportación por parte del Ecuador. El III Censo Agropecuario Nacional realizado en el año 2000, muestra que la superficie cosechada de brócoli en el Ecuador fue de

3,359 hectáreas, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas aproximadamente a nivel país, con un rendimiento promedio país de 14.6 t/ha. (CORPEI, 2009).

Los principales motivos porque el brócoli es considerado en la provincia de Cotopaxi como uno de los rubros principales son:

- Es un alimento con cualidades nutricionales y anticancerígenas, apreciadas en la dieta de los países desarrollados tanto en Europa, Asia y Norteamérica.
- Se requieren grandes volúmenes de producción para fines de exportación, la demanda en el mercado extranjero es cada vez más alta, dados los cambios y tendencias alimenticias a nivel mundial, las cuales buscan alimentos sanos y nutritivos.
- Los altos réditos económicos generados para la provincia, por la exportación que se realiza de este producto. Cabe recalcar que en la provincia solo las rosas para exportación superan al brócoli en entrada de divisas y generación de empleo.
- Genera diversas plazas de trabajo, tanto a técnicos agropecuarios, jornales, proveedores de insumos, administración y comercialización; quienes ejercen actividades de cultivo, cosecha, poscosecha y exportación del mismo.
- La provincia de Cotopaxi y sierra centro del país, posee adecuadas condiciones agroclimáticas para la producción, lo cual permite obtener un producto de excelente calidad; cabe recalcar que en el centro del planeta; se logran colores de las pellas (inflorescencia comestible) verdes intensas, que son muy atractivas a la vista y que son difíciles de encontrar en otras latitudes del planeta.

1.2. Planteamiento del problema de investigación

El continuo crecimiento de la población a nivel mundial, hace que sea indispensable que la agroindustria vaya a tono con la globalización; requiere que esta se vaya tecnificando y con ello poder proveer en cantidades necesarias, alimento de calidad y de un alto valor nutritivo a las personas e inclusive a los animales. Es de destacar que en diciembre del año 2016, se superaron los 7,400 millones de habitantes en el planeta tierra, con lo cual la demanda de alimentos cada vez se va incrementando y obviamente la superficie de suelo del planeta no varía. Por lo mismo, nuestro país no puede quedar fuera de esta globalización en la agricultura, se deben trabajar con variedades mejoradas, mejoramiento genético, racionalización de recursos, mecanización adecuada, inteligencia de mercados y protección del medio ambiente.

El brócoli en la provincia de Cotopaxi, constituye uno de los dos cultivos juntos a las rosas para exportación, los cuales generan mayor entrada de divisas por exportaciones y fuentes de trabajo en la provincia; por lo cual, es necesario determinar los principales factores que intervienen en la producción agrícola, como en las labores poscosecha de este cultivo. La pronta salida de varias florícolas de la provincia de Cotopaxi, debido a la pronta degradación de los suelos y merma en sus rendimientos, ha hecho que la superficie que anteriormente tenía este cultivo; haya sido reemplazado por el cultivo de brócoli, el cual es un cultivo que requiere unos cuidados menos intensivos en fertilización y controles fitosanitarios que las flores (rosas), además que degrada menos los suelos; por lo cual es más amigable con el medio ambiente.

Cotopaxi, es la provincia que posee la mayor extensión de superficie de cultivo de brócoli en el Ecuador; se conoce que existen alrededor de 1,500 ha y con una tendencia clara de crecimiento en los últimos 10 años. Además corresponde la segunda fuente de divisas agroindustriales luego de las flores para la provincia y una fuente generadora de plazas de trabajo muy importante para la sostenibilidad económica de la misma. Alrededor del negocio se desconocen muchos de los procesos y encadenamientos productivos, por lo que es necesario describir cada uno de ellos.

Con lo anteriormente mencionado y con la descripción de los problemas, causas y efectos de la figura (1), que se presenta a continuación; se pueden formular los siguientes problemas que requiere describir esta investigación.

- Falta de organización para identificar nuevas presentaciones del producto y mercados potenciales de exportación. La provincia de Cotopaxi, tiene un enorme potencial que debe ser aprovechado, por ahora el negocio solo lo controlan 3 empresas.
- Adversidades climáticas causan merma en la producción. Esta baja en producción influye mucho en las plazas de trabajo que esta agroindustria genera; ya que la inestabilidad cada vez se intensifica; a parte de aquello el aspecto de estar en zona de influencia del volcán Cotopaxi, ha generado pánico en el sector.

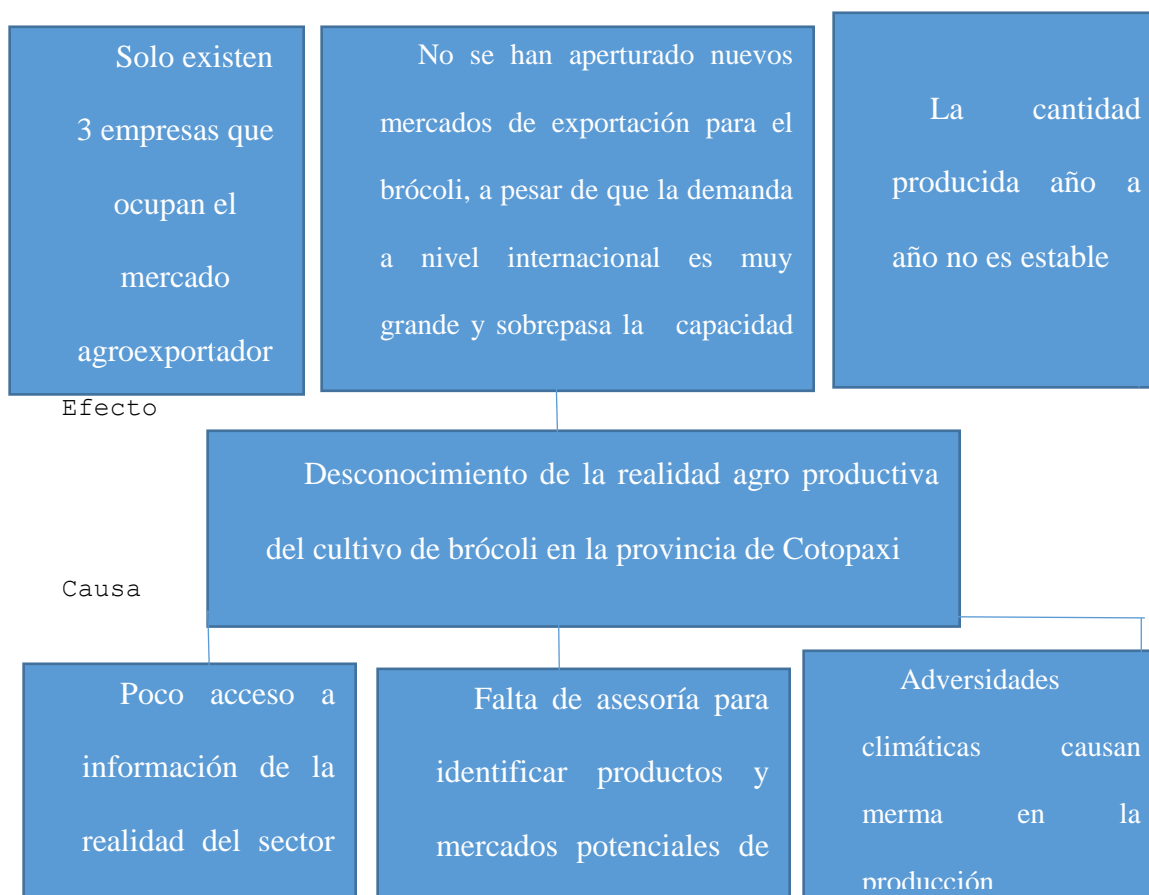


Figura 1. Árbol de problemas, que se han identificado para esta investigación

1.3. Preguntas de investigación

1.3.1. ¿QUÉ SE REQUIERE INVESTIGAR?

El presente estudio, realiza un Análisis agro socioeconómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) con fines de exportación, en la provincia de Cotopaxi, para determinar la realidad actual del sector.

1.3.2. ¿EN QUÉ MEDIDA?

La investigación es a profundidad. Determina los principales procesos productivos agrícolas, sociales y económicos del cultivo del brócoli, para con ello determinar la realidad de este sector en la provincia de Cotopaxi y presentar una descripción general de la misma.

1.3.3. ¿CÓMO?

Mediante la elaboración de un análisis agro socioeconómico, estudiando cada una de las variables agrícolas, sociales y económicas que interviene en el proceso agroindustrial de este cultivo; previo a su destino final, la exportación.

1.3.4. ¿CUÁNDO Y DÓNDE?

Entre Abril y septiembre del año 2017 en los cantones principales cantones productores de este rubro que son: Pujilí, Salcedo y Latacunga, en la provincia de Cotopaxi – Ecuador.

1.3.5. ¿POR QUÉ?

El presente trabajo tiene como finalidad presentar, un análisis agro socioeconómico global del cultivo de brócoli, porque es necesario tener una idea clara de la realidad actual del sector y determinar la viabilidad de posicionar a este producto como la principal fuente de ingresos en la provincia de Cotopaxi.

1.4. **Justificación e importancia**

El brócoli que se produce en el Ecuador, es altamente apetecido en el mercado internacional por su calidad, la misma que está dada por la ubicación geográfica del país, en la cual la cantidad de brillo solar que recibe el cultivo durante muchas horas al día, hacen que el producto tenga un tono muy verde, distinto a otros lugares donde se produce este cultivo y un florete o pella compacta; que permite realizar cortes especiales y su sabor es diferente al producido por los demás países, por lo cual tiene gran aceptación en los mercados internacionales. Así mismo, el Ecuador es uno de los pocos países que tiene la posibilidad de producir brócoli todo el año, dadas las condiciones climatológicas en donde no se tiene épocas climatológicas marcadas, por lo cual podemos en un mismo día pasar de temperaturas muy bajas a altas, en cuestión de unas pocas horas; lo que hace que nuestra calidad sea consistente todos los meses del año (Proecuador, 2015). Además que al estar en el centro del planeta, no tenemos estaciones climáticas establecidas, que en otras latitudes imposibilitan su producción constante.

El brócoli ecuatoriano tiene ventajas competitivas con respecto a sus competidores, dado a una mejor presentación del producto, porque cuenta con un color verde intenso que se logra por los deltas térmicos y las horas luz presentes en el país, el cual es distinto al verde amoratado de los países centro americanos y México; menor daño por plagas, debido a que la producción se realiza hasta los 2,800 metros sobre el nivel del mar, por lo cual la incidencia de insectos es menor, por lo tanto menos uso de pesticidas; eso ha hecho al brócoli ecuatoriano

más competitivo con relación a cultivos que se realizan en menor altura, como son especialmente nuestros competidores directos que son México y los países centro americanos.

Debido a la ubicación geográfica de la provincia de Cotopaxi, en donde se tiene más horas de luz al día que por estar en el centro del planeta llega perpendicular al suelo, lo cual hace que la planta tenga un mayor índice fotosintético y el color verde del brócoli ecuatoriano es un verde intenso, comparado con el color de las pellas producidas en otros países, de igual forma la calidad del suelo en Ecuador, que es muy rico, en ciertas zonas el suelo volcánico beneficia para la producción del brócoli. El brócoli ecuatoriano tiene un mayor “market share” (participación en el mercado internacional), que sus competidores; en mercados tan importantes como Japón, porque se tiene diferenciación en mejor presentación, de un florete o pella que debe de ser perfecto en el corte. (Proecuador, 2015)

La capacidad exportable del cultivo de brócoli, con código arancelario internacional 07041000; cada vez va en aumento; debido a que nuestros socios comerciales requieren cada vez mayores volúmenes de producción. De la investigación realizada, existe una demanda a nivel internacional cada vez mayor, dados los cambios en los hábitos alimenticios. Entre los principales destinos de exportación del brócoli fresco refrigerado que se produce en el Ecuador, encontramos a Estados Unidos, Japón y Alemania, convirtiéndose en el producto estrella de los productos no tradicionales para exportación por su repunte en los últimos años. (Proecuador, 2015).

No obstante, los productores de brócoli y todos los sectores agroexportadores se encuentran preocupados por la renuncia de Ecuador a las preferencias arancelarias de Estados Unidos (ATPDEA, por sus siglas en inglés). La cual hace que las exportaciones de brócoli, como del resto de alimentos congelados graven un 14.9% de impuestos. Para compensar esta situación se creó la Ley Orgánica de Incentivos para el Sector Productivo, que mediante abonos tributarios, se concederán a los exportadores cuyo nivel de acceso a un determinado mercado hayan sufrido una desmejora, ya sea por cambios en los niveles arancelarios o imposición de sanciones unilaterales. (Proecuador, 2015). Más el acuerdo comercial firmado con la Unión Europea, es un aliciente para el sector, el cual busca posicionar en estas latitudes al producto, dado el mejor rédito económico en estas mercados y que no existe la barrera arancelaria, que los Estados Unidos si imponen a los exportadores del sector.

La Asociación de Productores Ecuatorianos de Frutas y Legumbres (APROFEL), estima que en las actuales condiciones, en el cual el brócoli ecuatoriano está sujeto a un arancel del 14.9%; las exportaciones de este producto hacia EEUU se van a ir reduciendo en un 26.3% anual, lo que a su vez, obligaría a una reducción anual del 9.8% en el número de empleos directos (Le Gall, 2009). Eso significa más de 1,000 personas en el primer año (Velasquí, 2011). Siendo este factor una de las principales dificultades que los exportadores tienen, por lo cual se ha visto directamente afectada la parte técnica del cultivo, por la reducción del paquete tecnológico que las empresas emplean en sus procesos y los jornales que ocupan.

El Ecuador requiere abrir nuevos mercados de exportación para el cultivo de brócoli, dejar de depender de terceros para poder tener estabilidad arancelaria; pero así mismo requiere

incrementar la superficie a nivel nacional, para poder dotar del volumen requerido, esto dado que en el mercado internacional existe una demanda insatisfecha del producto. El gobierno nacional, debe promover la producción industrial, permitiendo el crecimiento sostenidos de la economía de productores, proveedores y personas dependientes de la industria del brócoli (Fierro, 2013); esto se logrará siempre y cuando exista compromiso político en el cual, se entreguen incentivos al sector agrícola, como es la mecanización, importación de insumos sin tributos tan onerosos; así como mejoras en la situación laboral de los trabajadores que ejercen las labores agropecuarias, debido a que el éxodo migratorio del campo a la ciudad cada vez se intensifica, lo cual genera problemas económicos y sociales en las ciudades.

La producción de brócoli es exigente en mano de obra, casi el 50% de las jornales se emplean en el corte del brócoli a nivel poscosecha, la mayor parte son mujeres, dado el mayor cuidado que se requiere al manipular el producto. (Proecuador, 2015), por lo mismo en la realidad nacional es un problema, dado que existe poca oferta de mano de obra confiable y la cada vez mayor migración de las personas del campo a la ciudad.

Se requieren mayores volúmenes de producción, dado que la demanda insatisfecha se incrementa siempre; esto se podría lograr mediante la asociatividad en la agricultura familiar campesina, lo cual podría ser una alternativa de producción a con economía de escala, en donde se maximizarían los ingresos y reducirían los costos de producción.

1.5. Objetivos

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar las características y la situación agro socioeconómica del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) con fines de exportación, en la provincia de Cotopaxi, para determinar la realidad actual del sector.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la cantidad de plazas de trabajo que genera el sector brocolero en la provincia, para su destino final la exportación.
- Determinar los principales destinos de mercado actuales del brócoli producido en la provincia de Cotopaxi.
- Describir los principales procesos del cultivo de brócoli, tanto la fase de cosecha y poscosecha.
- Estimar el porcentaje que genera en contribución al PIB, el sector brocolero de la provincia.
- Difundir los destinos potenciales de exportación, para el brócoli que se produce en la provincia, mediante reuniones y conferencias con instituciones como FEDEXPOR y MAG.

1.5.3. HIPÓTESIS

Ho. El brócoli no constituye un cultivo en la provincia de Cotopaxi, que se puede posicionar como el principal rubro de producción para exportación.

Ha. El brócoli constituye un cultivo en la provincia de Cotopaxi, que se puede posicionar como el principal rubro de producción para exportación.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Origen.

El brócoli, brecol, bróculi, col rizada italiana o col verde (*Brassica oleracea var itálica*), es una hortaliza de la familia de las brasicáceas o crucíferas, la cual es originaria de Europa, en la región del Mediterráneo, en los países de Italia, España y Asia Menor; se lo consume en fresco, tanto en ensaladas, sopas, entre otras preparaciones culinarias. Etimológicamente la palabra brócoli, deriva del vocablo italiano brocco, que significa brazo o rama. La palabra brócolo es el diminutivo de brocco y se refiere a un brote del repollo, mientras que brócoli es el plural de brócolo refiriéndose a los numerosos retoños que desarrollan en esta forma de (*Brassica oleracea*), (Renou, 2003).

Según, Renou (2003), las primeras citas históricas del brócoli, datan su cultivo al sur de Turquía y también en los países cercanos a la costa mediterránea europea, tales como Italia, Grecia y España; en donde las condiciones de clima cálido y fresco imperantes, habría facilitado la plantación de coles silvestres, las cuales son los verdaderos ancestros del brócoli actual. No obstante, parece que no fue hasta aproximadamente el siglo VIII A.C. cuando empezó a comercializarse y extenderse, gracias fundamentalmente al comercio con otros pueblos, especialmente al comercio con los países asiáticos a través de las costas del mediterráneo.

Los habitantes del imperio romano difundieron su cultivo por toda la península itálica y lo convirtieron rápidamente en un vegetal de amplio consumo. Sus excelentes propiedades nutritivas, hicieron que se incluyera rápidamente en la dieta diaria de los habitantes, e inclusive fueron quienes luego de varias modificaciones, crearon la variedad de brócoli “Calabresse”, bien conocida hasta hace muy poco en Europa y en los Estados Unidos, a donde llegó en 1806, en el éxodo migratorio italiano a Norteamérica. Su consumo se popularizó en los Estados Unidos de Norteamérica, a partir de 1920; gracias a una campaña radiofónica que mencionaba sus importantes valores nutricionales y en la importancia de su consumo para la salud de los niños y las mujeres embarazadas. (Renou, 2003).

El consumo de este producto se ha incrementado en los últimos años, principalmente por su gran cantidad de atributos nutritivos y anticancerígenos que se le atribuyen (Cartagena, Galvis, Hernández, & Arévalo, 2008). En el Ecuador, el consumo de esta hortaliza no es elevado, por razones de hábito alimentario de la población ecuatoriana, esto debido a la falta de difusión y poco conocimiento de las características culinarias y nutricionales de este vegetal, por lo cual su demanda en mercado local es muy baja.

2.2. Brócoli en el Ecuador

La agroindustria del brócoli en el Ecuador a partir de los años 80, ha tenido un constante crecimiento hasta la actualidad, la superficie de producción se ha incrementado, especialmente en las provincias de Cotopaxi y Pichincha, los cuales son los lugares en donde alberga las

mayores superficies de cultivo; así como sus industrias de poscosecha. En el transcurso de estos años, se ha convertido en un producto estrella por la cantidad que se exporta, teniendo solo un 5% de producto para el consumo interno, pero su consumo en Ecuador cada vez se incrementa, dadas las últimas tendencias en dieta y cuidados en la salud. El brócoli congelado a través del proceso Individual Quick Freezing (IQF), es un producto 100% natural, que tiene una vida útil de hasta 2 años en percha, si no se rompe la cadena de frío. El consumo de este vegetal es considerado muy saludable, debido a que contiene vitaminas, minerales y ayuda a prevenir ciertos tipos de cáncer.

En el país se produce principalmente en tres provincias de la Sierra: Cotopaxi, Pichincha e Imbabura, a una altura entre los 2,600 y 3,300 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo a los datos del III Censo Nacional Agropecuario del año 2000 (SINAGAP, 2013), en el Ecuador existe una superficie sembrada de 3,500 hectáreas aproximadamente. Estas zonas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: legacy, avenger, shogum, coronado y domador (Renou, 2003).

La provincia de Cotopaxi, constituye el bastión más grande para su cultivo, dado que constituye alrededor del 50% de la superficie total cosechada a nivel país, así mismo es allí, en donde se logran los rendimientos más altos, con rangos que van desde 16 a 29 t/ha. Constituyendo un 95% de esta producción para exportación y sólo un 5% para consumo en mercado interno.

La provincia cuenta, con condiciones óptimas para el cultivo de esta hortaliza, el cual requiere de “deltas térmicos marcados”, es decir que responde a las variaciones de temperatura marcadas, con temperaturas bajas en las primeras horas de la mañana y en la noche, así como temperaturas altas al medio día; junto al hecho que la radiación solar ejerce su efecto de manera directa, por estar ubicado nuestro país en el centro del planeta tierra; las cuales proveen de un color verde intenso al brócoli, las cuales no se las pueden encontrar en otras latitudes.

El proceso agroindustrial para el brócoli de exportación, es el Individual Quick Freezing (IQF), el cual puede ser producido en forma tradicional u orgánica. Existen en el país tres empresas exportadoras de brócoli que son: Provefrut, Ecofroz y Nova, las cuales ejercen las labores de cultivo, poscosecha, comercialización y exportación. Tanto Provefrut como Nova, residen sus instalaciones de poscosecha en la provincia de Cotopaxi; en tanto que, Ecofroz posee sus instalaciones en la provincia de Pichincha, en el cantón Mejía.

En la industria del brócoli ecuatoriano, Estados Unidos de Norteamérica fue su principal socio comercial por más de 15 años. Ahora Japón tiene una amplia demanda y los precios a los que este país paga a sus proveedores es mayor al mercado Norteamericano, además a partir de principios del año 2013, se han reducido notablemente las exportaciones hacia Estados Unidos. Hay incertidumbre entre los socios comerciales, ya que los clientes ya no quieren renovar contratos por las preferencias arancelarias de Estados Unidos (ATPDEA). El brócoli asumió un impuesto de 14.99%, siendo muy difícil para el brócoli ecuatoriano seguir con precios competitivos en el mercado de Estados Unidos, además los altos costos de producción,

la apreciación del dólar con relación a las monedas de países vecinos; generan baja competitividad al sector (Proecuador, 2015).

Según PROECUADOR (2015), la oferta está condicionada por la limitada producción agrícola, en el país existe una capacidad industrial instalada para procesar y exportar aproximadamente 70,000 toneladas métricas de brócoli congelado (IQF) anualmente. De acuerdo a esta capacidad, en los últimos años se han ubicado en el mercado internacional alrededor del 80% a 85% de su capacidad máxima.

2.3. Taxonomía

La identificación taxonómica del brócoli es la siguiente, acorde a lo manifestado por. (Krarup & Álvarez, 1992)

Nombre Común:	Brócoli o Brécoles
Origen:	Europa
Reino:	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia:	Crucíferas
Género:	Brassica.
Nombre científico:	(Brassica oleracea L var italica).

Según, (Gray, 1982), el brócoli es un vegetal monofilético; lo cual quiere decir, que evolucionó a partir de un ancestro común, por lo cual comparte con una gran variedad de especies, como la coliflor, el nabo, colirrábano, el repollo, la col de bruselas, y muchos otros

pertenecientes a la familia de las brassicaceas. Para el caso de todas estas hortalizas, tienen como antecesora la col silvestre, la cual es originaria de los países europeos cercanos al mar mediterráneo como: Grecia, Italia, España, Francia y Turquía. Con referencia a su división, (*Brassica oleracea* L var *italica*) pertenece a las magnoliophytas o angiospermas, las cuales son plantas con flores. Su clase se engloba dentro de las magnoliopsidas, es decir que poseen embriones con dos cotiledones.

2.4. Valor nutricional

El brócoli, es un vegetal que contiene cantidades grandes de vitamina C y beta caroteno que son importantes en la dieta por ser antioxidantes; los cuales son beneficiosos para la prevención de distintos tipos de cáncer; por lo cual se ha convertido en una de las hortalizas de mayor demanda en los Estados Unidos y Europa; dado que muchos investigadores han concluido que el brócoli y otros vegetales crucíferos se deben incluir en la dieta semanal. (Meneses, Chuquimarca, & Eduardo, 2005).

Consumir alimentos altos en antioxidantes puede reducir el riesgo de algunas formas de cáncer y de enfermedades cardíacas. (Krarup & Álvarez, 1992). Razón por la cual se justifica el creciente interés en su consumo y cultivo, tanto como producto fresco como congelado, e incluso como deshidratado. El valor nutricional que brinda el brócoli, es el siguiente:

Tabla 1.*Contenido nutritivo del brócoli, tanto en crudo como en cocido.*

CONTENIDO CALÓRICO O NUTRITIVO		
(para 100 g brócoli comestible)		
	CRUDO	COCIDO
<i>Principios Alimenticios</i>		
Agua	91.00%	90.00%
Energía	26.49 cal	27.78 cal
Proteínas	2.65 g	2.58 g
Lípidos	0.66 g	0.56 g
Carbohidratos	5.30 g	5.56 g
<i>Sales Minerales</i>		
Calcio	47.68 mg	113.89 mg
Fósforo	66.23 mg	47.68 mg
Hierro	0.86 mg	1.17 mg
Sodio	27.15 mg	11.11 mg
Potasio	325.17 mg	162.78 mg
<i>Vitaminas</i>		
Tiamina	0.07 mg	0.08 mg
Riboflavina	0.12 mg	0.21 mg
Niacina	0.66 mg	0.78 mg
Ácido Ascórbico	93.38 mg	62.78 mg CONTINÚA

Vitamina A	1543.05 UI	1411.11 UI
------------	------------	------------

Fuente.- (Meneses, Chuquimarca, & Eduardo, 2005)

Descripción morfológica de la Planta

El brócoli, posee las siguientes características morfológicas, acorde a lo manifestado por (Jaramillo & Díaz, 2006):

Posee una raíz principal pivotante, la cual llega a profundizar hasta 1.20 m, dependiendo del suelo; esta a su vez tiene ciertas ramificaciones profundas, extendiéndose alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros.

Tallo, son herbáceos, cilíndricos; poco o nada ramificados, el tallo principal es relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos.

Hojas, son de color verde oscuro intenso, en ciertas latitudes son amarillos, con una forma festoneada y con los limbos hendidos. A veces el limbo deja pequeños fragmentos a modo de foliolos en la base de la hoja. Suelen ser hojas más pecioladas que las de la coliflor.

Inflorescencia Primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según la variedad. Poseen polinización alógama, es decir el polen es transportado de planta a planta.

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica del tema y área de influencia.

El presente estudio fue realizado en la provincia de Cotopaxi, en los cantones Latacunga, Salcedo, Saquisilí y Pujilí; que son los lugares en donde se afincan las 3 principales empresas agroexportadoras del brócoli. La Provincia de Cotopaxi se ubica en el centro norte de la cordillera de los Andes, se asienta en la hoya central oriental del Patate, cuenta con un clima que va desde el gélido de las cumbres andinas hasta el cálido húmedo en el sub trópico occidental.

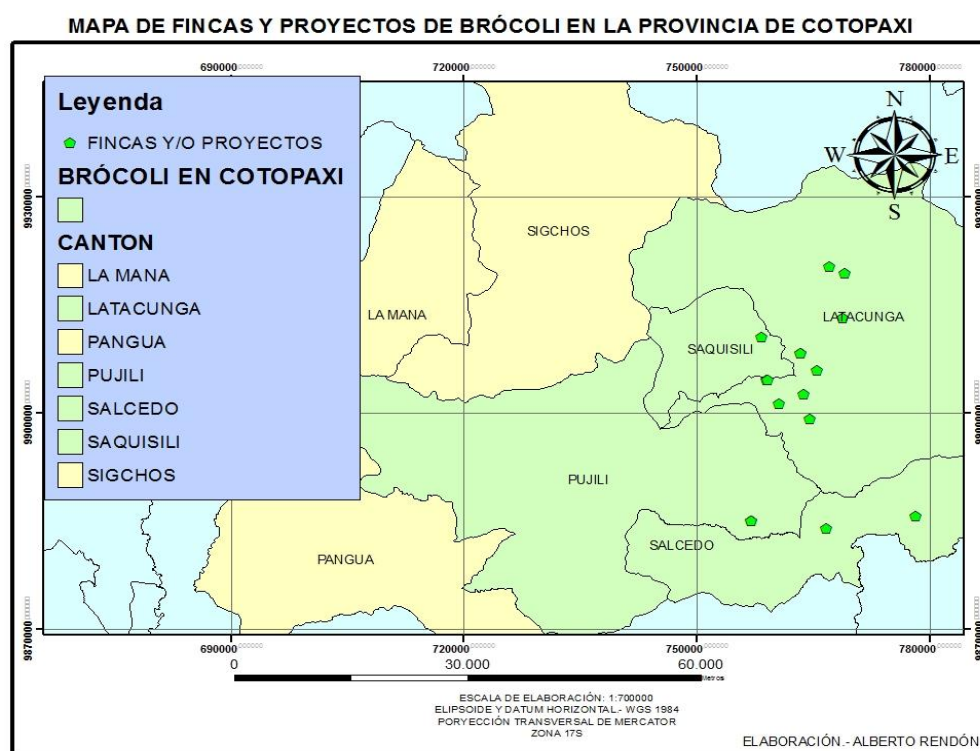


Figura 2. Mapa de la provincia de Cotopaxi, donde se produce el cultivo de brócoli.

3.2. Metodología de investigación, recolección y procesamiento de la información

3.2.1. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

Se obtuvieron bases de datos actualizadas, boletines situacionales y se mantuvieron reuniones de trabajo con gerentes de las 3 empresas productoras ya agroexportadoras, jefes de cultivos de las empresas, jefes de proyectos del Ministerio de Agricultura, Ganadería (MAG).

Se analizaron distintas variables como: clima, fenómenos climáticos, superficie, rendimientos, plagas, enfermedades, precios a nivel de productor, precios internacionales, variedades, costos de producción, manejo fitosanitario, fertilización, jornales. Todas estas variables fueron tabuladas y presentadas en tablas y figuras para una adecuada comprensión.

Se realizó investigaciones en TRADEMAP, FAO, USDA, USDA market; en donde se obtuvieron bases de datos de precios de exportación, cantidades exportadas, principales países productores, principales países importadores, nuevos nichos de mercado. Para la cuantificación de la variable plazas de trabajo, se contabilizaron los jornales que se operan en cada uno de los proyectos de cultivo de cada empresa, se dividió para la superficie y se determinó tanto las plazas de trabajo empleadas, los jornales para cada labor agrícola; así mismo las familias que directa e indirectamente intervienen en esta cadena productiva.

3.2.2. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y VALIDACIÓN

Para cumplir con el objetivo específico 1, determinar la cantidad de plazas de trabajo que genera el sector brocolero en la provincia, para su destino final la exportación; se realizaron reuniones con los gerentes técnicos de las empresas, para cuantificar el número total de trabajadores que cada empresa utiliza; tanto en las fases de cosecha como en poscosecha.

Con referencia al objetivo específico 2, determinar los principales destinos de mercado actuales del brócoli producido en la provincia de Cotopaxi; se realizaron consultas en las bases de datos de infografías y boletines situacionales del (MAG), así como una consulta en la página www.trademap.org; desde el año 2007 hasta 2016, en donde se extrajeron los datos de exportaciones, principales países de destino, países con mayor demanda del producto; para posterior a ello realizar una regresión lineal simple en el programa estadístico (SPSS), en donde se determinó los principales mercados actuales y potenciales de exportación de este producto.

El objetivo específico 3, describir los principales procesos del cultivo de brócoli, tanto la fase de cosecha y poscosecha; se lo determinó; realizando reuniones con jefes de cultivo de las empresas, en donde mediante el anexo 1, se podrán determinar los principales procesos de producción, para posteriormente realizar un diagrama de flujo de procesos de cada una de las empresas agroexportadoras.

Así mismo para cumplir con este objetivo, se realizaron consultas en las bases de datos de SINAGAP, ESPAC, BANCO CENTRAL, infografías, boletines situacionales; de donde se extrajeron los datos de los últimos 10 años de las variables, precipitaciones, temperatura,

superficie, producción total anual, rendimiento; las cuales se analizaron mediante una regresión lineal simple, para con ello conocer cómo ha evolucionado el sector en ese lapso de tiempo.

El objetivo 4, estimar el porcentaje que genera en contribución al PIB, el sector brocolero de la provincia; se lo obtuvo mediante la determinación de la cantidad producida y exportada, en el lapso de los últimos 10 años; con este análisis se pudo determinar cuál es el nivel de importancia de este cultivo para la provincia.

Para cumplir con el objetivo 5, difundir los destinos potenciales de exportación, para el brócoli que se produce en la provincia, se socializó el contenido final de este trabajo de investigación, mediante reuniones y conferencias con instituciones como Gobernación Provincial de Cotopaxi, Universidad Fuerzas Armadas “ESPE” y Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Se realizó una estadística descriptiva de cada una de las variables agronómicas, mediante el uso de cuantificadores como media aritmética, moda, rango, desviación estándar. Cabe recalcar que no es una investigación que haya requerido diseño experimental.

3.2.3. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo: Investigación cuantitativa y cualitativa aplicada

Nivel: Exploratoria y Descriptiva

3.2.4. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Método: Deductivo e Inductivo: analítico y sintético.

Diseño: El diseño que se utilizará en la investigación será por objetivos, conforme al esquema siguiente:

OG = Objetivo General

OE = Objetivos Específicos

CP = Conclusiones Parciales

HP = Hipótesis General

CF = Conclusiones Finales.

3.2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

Población

En la provincia de Cotopaxi, existen 3 empresas que se dedican al cultivo y exportación del brócoli, estas son: NOVA, ECOFROZ y Nintang - Provefrut; contando con alrededor de 1,798 ha; las cuales se distribuyen en los cantones, Latacunga, Saquisilí, Pujilí y Salcedo.

Muestra

La muestra se la define como la población total debido a que para la determinación de las distintas variables, se obtuvieron los datos de las 3 empresas antes descritas.

3.2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.6.1. Técnicas:

Las principales técnicas que se utilizará en la investigación son:

- Encuestas de campo.
- Entrevistas a jefes de cultivo.
- Análisis Documental.
- Análisis estadístico

3.2.6.2. Instrumentos

Los principales instrumentos que se utilizará en la investigación serán las siguientes:

- Cuestionarios.
- Guía de entrevista.
- GPS.
- Guía de análisis mensual.
- Software: Excel, SPSS, Arc Gis, Word

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DEL ÁMBITO AGRÍCOLA

4.1.1. PROCESO DE CULTIVO

4.1.1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.

Acorde al mapa de taxonomía de suelos (Figura 3), la mayor superficie dedicada al cultivo de brócoli en la provincia de Cotopaxi, se asientan en suelos de tipo entisol que son suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Este tipo de suelos, no tiene "horizontes diagnósticos" y en la mayoría son básicamente provenientes de material parental regolítico inalterado (roca fundida). Esto porque son suelos nuevos, que han sido en la provincia de Cotopaxi, formados por las continuas deposiciones de lahares (ríos de lodo, fruto de explosiones volcánicas) que el volcán Cotopaxi a lo largo de los años ha ido dejando a su paso, las parroquias de José Guango Bajo, Mulaló, Tanicuchí, Guaytacama, San Miguel de Salcedo, son en las que se encuentran este tipo de suelo.

Así mismo, en menor proporción; ciertas fincas de la provincia, las cuales están ubicadas en las parroquias Chantilín, Canchagua, Pujilí; se localizan en suelos de tipo molisol, los cuales poseen una capa orgánica considerable, enriquecida con nutrientes del suelo de la superficie (horizonte C), por lo general entre 60 a 80 cm de espesor. Los cuales permiten que se desarrollen cultivos con rendimientos altos y que requieran menor adición de fertilizantes sintéticos.

Con referencia a las características de suelo (Knott, 1979) menciona que las plantas del género Brassica se desarrollan bien con un pH de 6.0 a 6.8, es decir ligeramente ácido. Aunque las hortalizas se pueden desarrollar en la mayoría de tipos de suelo, su mejor desarrollo y producción se obtiene, cuando se cultivan en suelo franco y profundo, para lo cual se requiere que los suelos tengan un alto porcentaje de materia orgánica y una buena cantidad de nitrógeno; puesto que cuando carecen de dicho elemento, hay problemas en el desarrollo radicular de las plantas

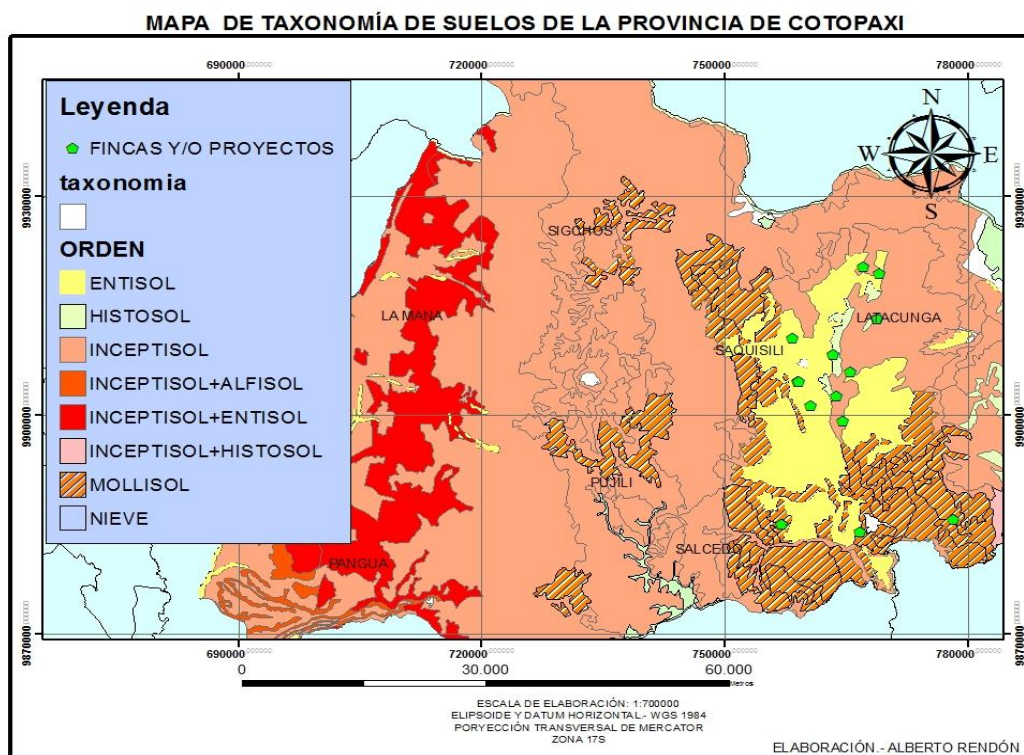


Figura 3. Mapa de taxonomía de suelos de la provincia de Cotopaxi.

Así mismo, Sarli (1980) manifiesta, que el cultivo de brócoli es sensible a la acidez excesiva en el suelo, puesto que cuando el pH del suelo es más bajo, tendiendo al rango de 6.0

a 6.8, el rendimiento baja, porque los elementos nutricionales del suelo pueden tornarse no disponibles bajo estas condiciones.

Del análisis realizado, es recurrente previa a la labor de preparación del suelo, realizar un análisis de suelo completo que incluya macro y micronutrientes, pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica, conductividad eléctrica, porosidad, textura y estructura; para con ello determinar la fertilización base a usarse. Posterior a ello se realiza una labor de subsolado a 50 cm, seguido de un pase arado de vertedera de 40 cm; con estas labores se incorporan las malezas y restos de cosechas y se da aireación al suelo para con ello disminuir la población de insectos plaga en el cultivo; estas labores se las deben de realizar con un mínimo de 1 semana de antelación al trasplante; claro está, que en la mayoría de casos para obtener hasta 3.5 cosechas al año, las siembras se realizan a los 2 días de la cosecha anterior. Como fertilización base comúnmente se incorporan 8 m³/ha de gallinaza y 1 tonelada de sulfato de calcio. Este procedimiento es similar para las 3 empresas productoras.



Figura 4. Incorporación de materia orgánica previo al trasplante.

Posterior a realizar las labores de subsolado, se procede a surcar el terreno de acuerdo a la curva de nivel predominante, con una separación entre surco de 1.00 a 1.10 metros y una separación entre plantas de 29 cm; cabe recalcar que se puede plantar a una o dos hileras, con lo cual se puede tener una densidad de 54,000 y 64,000 plantas/ha respectivamente.

Antes de realizar el trasplante, lo más frecuente en las fincas es administrar un herbicida pre-emergente sistémico selectivo, con ingrediente activos como: Alaclor 480g/l o Metolacloro 960 g/l; los cuales son utilizados para el control de malezas ciperáceas, gramíneas y hoja ancha anuales, además de especies perennes provenientes de semilla, su forma de actuación es sistémica, es decir penetrando en las malezas de hoja ancha por el hipocótilo y se trasloca a las raíces y resto de la planta, acumulándose principalmente en las partes vegetativas; en malezas gramíneas y ciperáceas se adsorbe fundamentalmente por el primer entrenudo (coleoptilo). Una vez que ha ingresado al interior de la planta, su forma de actuación es el interferir en las síntesis de las proteínas y alterar la permeabilidad de las membranas impidiendo el transporte y la actividad enzimática (Páez, 2015).

Cabe recalcar que, en la mayoría de ocasiones se realiza una sola aplicación de herbicida por cada ciclo productivo, posterior a ello se realizan labores manuales de deshierba conforme a la fertilización y aporque. Esto concuerda con lo citado por (Páez, 2015) (Corrales, 2017); en donde se recomienda en cultivos extensivos de brócoli la aplicación de herbicidas antes del trasplante, como Alaclor, entre 3.2 a 4.0 litros de producto comercial por hectárea.

A parte de aquello, se acostumbra a incorporar ácido bórico al suelo, especialmente en el cantón Pujilí (Nintanga), con el objetivo de disminuir la incidencia de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*), la cual es una enfermedad endémica de los suelos de la zona, por lo cual es necesario su reducción para evitar los respectivos daños al cultivo. Al año se prevé realizar 3.5 ciclos productivos, a continuación en la (figura 5) se presenta las distintas etapas productivas, acorde a las 12 a 14 semanas que dura el ciclo del cultivo. Cabe recalcar que con los híbridos y variedades que se usan actualmente, estos rangos de tiempo, son los normales para las 3 empresas productoras.

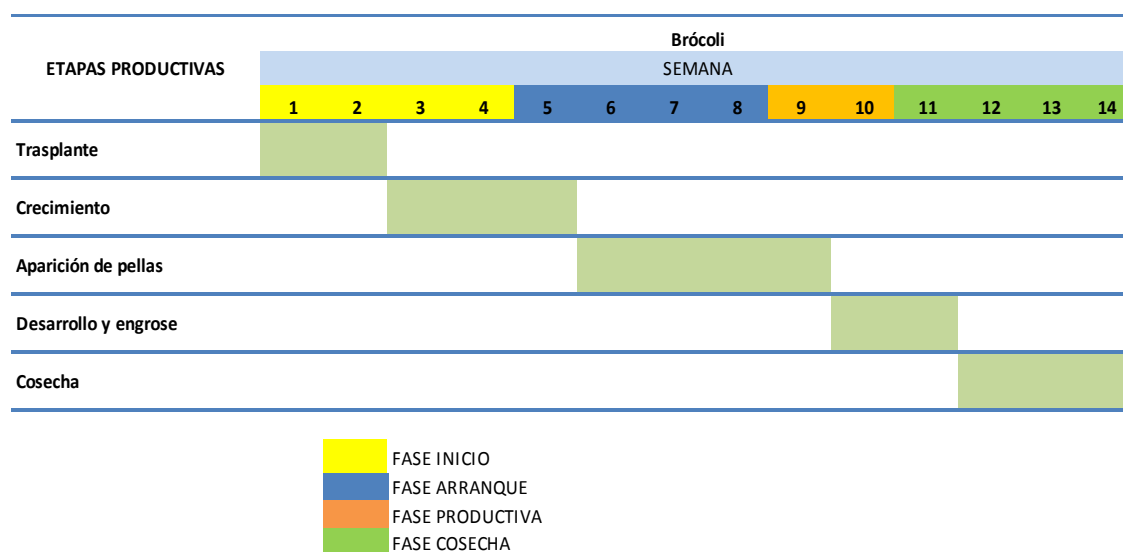


Figura 5. Etapas productivas del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L var Italica), acorde a cada semana del ciclo.

4.1.1.2. SIEMBRA Y TRASPLANTE

De los datos recopilados, se puede mencionar que para la labor de siembra en almácigo o semillero; las empresas piloneras o proveedoras de semilla, las tratan con un fungicida

desinfectante de semillas (carboxin + captan), para con ello evitar el apareamiento de enfermedades como muerte descendente (*Phytophthora spp*), posterior a ello se lo debe cubrir con una capa de tierra de entre 1.0 a 1.5 mm; luego de lo cual se debe realizar un riego periódico hasta llegar a punto de capacidad de campo, para con ello conseguir plántulas con 5 a 6 hojas verdaderas, esto se lo logra en un lapso de 45 a 55 días, que son los plantines o pilones ideales para el trasplante al campo.

Estos plantines o pilones; los desarrollan en Ecuador, las empresas: Nintanga, Asvegetal, Pilvicsa, Ecofroz. En la actualidad, se utilizan principalmente las variedades avenger, la cual es desarrollada por la marca Sakata S.A, la cual es importada desde el Brasil por la empresa nacional Corpcultivos; en tanto que, las variedades Domador, Fantástico y Legacy que pertenecen a la casa comercial Seminis, son importadas desde Chile y Estados Unidos por Agripac, Asvegetal y Nintanga.

El aumento de la superficie de producción a nivel provincial, ha hecho que se vaya incrementado las importaciones de semillas de brócoli, dado que no existen variedades desarrolladas en el país, lo cual constituye una debilidad del sector brocolero, por el alto costo de la importación de semilla y en sí de los insumos agroquímicos que se requieren para este cultivo.

Estas semillas después de un proceso de germinación en invernadero, se proceden a comercializar a sus respectivos clientes como son: PROVEFRUT, ECOFROZ y NOVA en gran escala y pequeños productores para mercado local en menor escala. La participación que

tiene cada una de estas empresas dentro del mercado ecuatoriano en la comercialización de plántulas de brócoli, es la siguiente Nintang S.A representa un 45%, Pilvicsa un 30%, Asvegetal un 20% y los demás importadores de semillas un 5%.



Figura 6.- Plantín o pilón de brócoli, listo para el trasplante con 5 a 6 hojas verdaderas

El 60% de los costos de producción, en el proceso de producir plántulas de brócoli, lo representa las semillas, las mismas vienen en presentación de latas de 100,000 semillas cada una. Su alto costo radica en la inexistencia de semilla nacional, por lo cual se debe importar; aunque entran al país con 0% de arancel, previo permiso de la Agencia de Regulación de la calidad del Agro (Agrocalidad); su costo de importación y transporte encarece su precio. El sustrato y sus respectivas fertilizaciones representan el 15% del costo total. Para este proceso se necesita una infraestructura tipo invernadero con condiciones aptas para el desarrollo, ya que las plantas de brócoli necesitan protección de condiciones climáticas como viento, lluvia, sol; este rubro representa el 25% del costo total.

Una vez que se procede a la apertura de los hoyos en cada una de las parcelas, las cuales se las encuentran debidamente codificadas, para facilitar las tareas de planificación de siembra, fertilización, riego y cosecha que son procesos recurrentes. Se realiza el trasplante definitivo en el campo, este procedimiento se lo realiza manualmente, para evitar el daño físico de las plántulas. Se requieren en promedio 54,000 plantas/ha, a una sola hilera y hasta 64,000 plantas/ha, a doble hilera; dependiendo de la variedad y el espaciamiento de los surcos de cultivo.

4.1.1.3. RIEGO

En este tipo de cultivo para exportación, se puede incorporar fertiriego o riego por aspersión. Con fertiriego, es decir la dosificación de riego combinado con la fertilización; el procedimiento implica ciertos cuidados debido a que existe taponamiento de las mangueras y válvulas, por las sales y lixiviados que generan los fertilizantes hidrosolubles. Para el fertiriego se incorpora una lámina de 125 a 150 m³/diario. Ecofroz usa en ciertas fincas modelo alrededor de 120 ha con este tipo de riego, el cual es conveniente para evitar los problemas fitosanitarios por bacterias u hongos, debido al menor índice de encharcamiento de los suelos. Los rendimientos promedio son mayores cuando se usan este tipo de riego, debido a la especificidad y localización del riego.

El resto de la superficie a nivel provincia, se lo maneja con riego por aspersión, el cual ejerce menos cuidados con el sistema de riego, pero conlleva a ser más cuidadosos en evitar los encharcamientos, en donde puedan ser focos de infección sanitaria por bacterias y hongos.

Sea el caso de riego por goteo o aspersión, los cálculos de la lámina de riego a usarse se calculan conforme a la climatología, al tipo de suelo que predomina en cada zona y al coeficiente del cultivo (kc de cultivo).

$$LB = kc \times ETP$$

$$LN = LB \times ESR$$

De donde:

LB: lámina bruta

LN: lámina neta

Kc: coeficiente de cultivo

ETP: evapotranspiración potencial

ESR: eficiencia de sistema de riego

Tabla 2.

Cantidad óptima de riego, por cada fase del cultivo de brócoli.

Fase	Duración semanas	Riego m ³ /ha/semana	Riego total m ³ /ha
Inicio	1-4	125	500
Arranque	4-8	150	600
Productivo	8-10	200	400
Cosecha	10-14	250	1000
Total Ciclo			2500

Fuente.- ECOFROZ, NINTANGA

Esto concuerda con (Corrales, 2017), en donde en su trabajo de investigación en la zona de Querochaca, provincia de Tungurahua; evaluó distintas láminas de riego en el cultivo de brócoli, hallando mayor significación estadística con la lámina de 215.25 m³/día; es decir 2583 m³/ciclo de 12 semanas.

4.1.1.4. FERTILIZACIÓN

El brócoli es muy sensible al déficit de calcio en el suelo, esto debido a la importancia de este nutriente, en la defensa natural de la planta ante el ataque de plagas y enfermedades; ya que a nivel celular el calcio, constituye un elicitador, que activa los mecanismos de respuesta natural de la planta ante la presencia de los patógenos. Igualmente es sensible a la deficiencia de boro y magnesio. También es exigente en potasio y azufre. No soporta suelos salinos y los rendimientos mayores se obtienen en suelo con pH entre 6.5 y 7.5, (Sánchez & Azuara del Molino, 1979).

Así mismo, (Quintero, 1986) menciona que el cultivo de brócoli es exigente en cuanto a fertilización, ya que requieren suelos ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad para los nutrientes nitrógeno y fósforo. Prefieren suelos profundos en los que no se produzcan encharcamientos (para evitar infecciones fungosas) y la raíz pivotante pueda profundizar.

En condiciones normales de fertilización Giaconi (1955), afirma que se pueden esperar rendimientos de brócoli de 4.8 a 9.6 t/ha; además, donde el riego y la fertilización con nitrógeno son adecuados se puede obtener un rendimiento mayor. Con referencia a la provincia de Cotopaxi, se han observado rendimientos mucho mayores que han llegado hasta

29 t/ha; esto debido a la rigurosa fertilización y control fitosanitario que se realiza en el cultivo.

Como sucede en el caso de la mayoría de plantas de la familia de las crucíferas, el brócoli requiere suelos con tendencia ácida, con un rango de pH óptimo de entre 6.5 a 7.0; no soporta suelos encharcados o con exceso de humedad debido a que si se presenta este fenómeno, pueden presentarse problemas de pudrición por alternaría (*Alternaria brassicae*), sarna de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*).

Sánchez y del Molino (1979), con referencia a la influencia de la acidez o alcalinidad, del medio de cultivo sobre plantas del género Brassica. En su estudio ajustaron los pH en distintas soluciones nutritivas a 3.5, 4.5, 6.5, y 7.5; en donde se observó que la planta mantenía su pH, por lo tanto; se dedujo entonces, que el pH debe ser de 5.8 a 7.0 y que la planta regula su pH interno.

Como todo cultivo, se debe realizar un análisis de suelo previo, con lo cual se determina la cantidad de nutrientes que requiere el cultivo y con lo cual se sabe sus niveles de absorción, capacidad de intercambio catiónico, potencial hidronio pH, cantidad de materia orgánica, textura, estructura, etc. Más es conocido que el cultivo de brócoli se ajusta a una curva de extracción de nutrientes que a lo largo de los años, se ha vuelto recurrente por la larga experiencia de las empresas productoras, la cual se presenta a continuación.

Tabla 3.*Cantidad de nutrientes que extrae el brócoli, en una superficie de 1 ha.*

NUTRIENTE	CANTIDAD kg/ha
ELEMENTAL	
Nitrógeno	200
Potasio	90
Fósforo*	60
Calcio	70
Zinc	8
Manganeso	4
Azufre	150

Fuente.- ECOFROZ

*Su uso es opcional, dependiendo la disponibilidad en el suelo.

Estos datos proporcionados por ECOFROZ, difieren de los citados por (Rincón, Saenz, Pérez, Gómez , & Pellicer, 1999) en donde menciona que la absorción total de macronutrientes realizada por el cultivo para una producción comercial de 19.2 t/ha, fue en kg/ha: 243.9 de N, 28.7 de P, 240.9 de K, 221.3 de Ca y 23.0 de Mg. Así mismo la mayor velocidad de absorción de N, P y K se produjo en el período de mayor crecimiento foliar, la de Ca en el período de mayor crecimiento de inflorescencias y la de Mg se mantuvo prácticamente constante durante todo el período de cultivo. La velocidad de acumulación específica de N, K y Ca fue máxima en las primeras fases del crecimiento y en el P, se mantuvo prácticamente constante aunque con una ligera disminución al final del cultivo. En el Mg la acumulación específica fue máxima en el período de formación de la inflorescencia.

Pero posiblemente estas diferencias se deban principalmente al tipo de suelo y a la disponibilidad de nutrientes por el pH que se maneja en los suelos del callejón interandino, los cuales son suelos pobres en materia orgánica y con un bajo nivel nutrimental en su gran mayoría. Para las labores de fertilización se requieren 4 jornales/ha/labor.

De toda la superficie plantada a nivel provincia, se cuentan con 80 ha de brócoli con manejo semi orgánico; el cual consiste en la no utilización de fertilizantes sintéticos, sino en la adición de mezclas de compost de brócoli y biol; los cuáles se aplican en dosis de 200 g compost/sitio al momento del trasplante, además de tres aplicaciones de biol que se hacen en dilución de 3 l/bomba de 20 l. Para los controles fitosanitarios, contra plagas se utilizan mezclas de (*Bacillus thuringiensis*) y (*Beauveria bassiana*); en tanto que, para el control de enfermedades se utilizan compuestos de cobre, con el fin de ejercer un efecto protectante el cultivo.

4.1.1.5. LABORES CULTURALES

Conjuntamente con las labores de fertilización edáfica, se realizan de 2 a 3 deshierbas por cada ciclo, las cuales permiten evitar la competencia de nutrientes de las malezas con el cultivo, airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas que pueden ser hospederas de plagas y enfermedades. Estas labores se realizan en la semana 4 y 8 de cultivo, por lo general, salvo el caso de que la climatología presente precipitaciones frecuentes y se

requiera hacer una nueva deshierba en la semana 10. Para realizar esta labor, se requieren 4 jornales/ha por cada labor.

Es indispensable siempre realizar esta labor, aunque como se manifestó en la labor de preparación del suelo; se pueden usar herbicidas pre-emergentes al inicio; más en la mayoría de casos, la excesiva humedad suministrada por el riego y la fertilización, hace que aparezcan malas hierbas que al momento de establecido el cultivo se deben eliminar, a parte que se fertiliza y se realiza un aporque mínimo a la planta a la vez.

4.1.1.6. PROBLEMAS FITOSANITARIOS

-PLAGAS

Acorde al reporte obtenido por los técnicos de campo, los principales problemas en cuanto a plagas lo constituyen, las siguientes:

- (*Aphis fabae*)

Orden: Homóptera

Familia: Aphididae

Nombre científico: (*Aphis fabae*)

Nombre común: pulgón negro

Síntomas / Daños

El principal síntoma que presentan las plantas por el daño de esta plaga, es el debilitamiento general por succión de la savia, lo cual se traduce en una reducción del crecimiento y rendimiento final al momento de la cosecha. Cuando el insecto segrega sustancias cerosas, se crea el ambiente ideal para la instalación del hongo fumagina (*Capnodium* sp), el cual cubre las hojas; reduciendo la capacidad fotosintética y respiratoria de la planta (Agrios, 1995). Es muy común en la provincia de Cotopaxi, especialmente en épocas secas, especialmente en los meses de mayo a septiembre, que son los meses de menor rango de precipitaciones registradas históricamente en la zona. Su importancia radica también en el control fitosanitario poscosecha que se realiza, el cual solo admite hasta un 5% de presencia de esta plaga para poder ser considerado de exportación.

Control

- Químico

Para el control de este tipo de insectos, es frecuente el alternar los principios químicos activos, de distinto mecanismo de acción para evitar el desarrollo de resistencias por parte de la plaga. Se puede utilizar las siguientes materias activas: alfa-cipermetrin, acetamiprid, imidacloprid, pimetrozina. (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003).

- Biológico

Se tienen contabilizados un amplio número de enemigos naturales de este insecto, de entre los cuales tenemos: depredadores, como neurópteros crisopa, contwenzia; coccinélidos, chinches depredadores antocóridos y míridos; larvas de dípteros sírfidos y cecidómidos (*Aphydoletes aphidimyza*); parasitoides himenópteros, destacando (*Lysiphlebus testaceipes*), (*Aphidius spp*)); y hongos entomopatógenos que atacan el tracto digestivo de la plaga, como (*Verticillium lecanii*) (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003).

- Medidas culturales

La colocación de trampas empapadas de adherentes de color amarillo conjuntamente con insecticidas con los principios activos ya citados, permite la detección precoz de la plaga y colocadas de forma masiva sirven para reducir la población del insecto en campo.

- (*Myzus persicae*)

Orden: Homóptera

Familia: Aphididae

Nombre científico: (*Myzus persicae*)

Nombre común: pulgón verde

Síntomas / Daños

Esta plaga produce en el brócoli un enrollamiento de hojas y brotes, afectando también a flores y frutos. Debilita la planta al realizar picaduras alimenticias y succionar la savia.

Posterior a ello, secreta gran cantidad de cera, sobre la que se instala el hongo fumagina (*Capnodium* sp), el cual torna a las pellas y hojas con una presentación no deseable en la etapa de clasificación y poscosecha, muchas veces cuando no se ejerce un adecuado control, se ven perdidas algunas cosechas y reduciendo la superficie fotosintética de las hojas (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003). Es una de las plagas que por lo general son muy comunes en la provincia, por lo cual su control es planificado en cada ciclo de cultivo.

Control

- Químico

Los principios activos recomendados, para el control de esta plaga son: etofenprox, pimetrozina, tiametoxam (sólo en agua de riego y máximo 2 aplicaciones), oxamilo o un piretroide, deltametrin, lambda cihalotrin. (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003). Obviamente estas sustancias deben ser rotadas para evitar la resistencia de la plaga al insecticida.

- Biológico

Es conocido que este pulgón (*Myzus persicae*), posee una amplia gama de enemigos naturales por lo que su estrategia de combate incluye predadores como parasitoides: (*Aphidius colemani*), (*Aphidius matricariae*); depredadores: (*Aphidoletes aphidimyza*), Hongos entomopatógenos: (*Verticillium lecanii*) y (*Beauveria bassiana*). (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003).

- (*Plutella xylostella*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Plutellidae

Nombre científico: (*Plutella xylostella*)

Nombre común: palomilla dorso diamante

Síntomas / Daños

El principal daño en el brócoli, es la afectación en el rendimiento y calidad de las pellas, debido a los daños directos e indirectos que provoca al alimentarse del follaje y a la contaminación del producto comercial con sus desechos (Talekar & Shelton, 1993). Es común la presencia de esta plaga en la provincia, dadas las condiciones secas que se presentan en los meses de mayo a septiembre, especialmente en los sitios más secos que son Pujilí y Salcedo.

Control

- Químico

Dado que este insecto tiene la capacidad de desarrollar resistencia rápidamente (por ser una especie multivoltina, es decir que tienen varias generaciones en un solo año) el control químico debe estar encaminado a pruebas de resistencia por medio de sinergistas y rotación de insecticidas, especialmente con productos de ingredientes activos como nicotinoides, abamectinas, etc y control biológico con spinosad o (*Bacillus turigiensis*).

Según Vasicek, *et al* (2003), los principales insecticidas organicosintéticos utilizados para el control de esta plaga podemos encontrar:

- Imidacloprid, Indoxacarb, Metoxifonozide, Thiamethoxam + clorantraniliprole.

- (*Pieris brassicae* L.)

Orden: Lepidóptera

Familia: Pieridae

Nombre científico: (*Pieris brassicae* L.)

Nombre común: Oruga de la col

Síntomas / Daños

Esta plaga, en su fase adulta son lepidópteros, pero en su período de oruga originan graves daños en el cultivo. Pueden tener hasta tres generaciones al año, por lo cual su control con insecticidas se lo debe realizar haciendo una rotación de los mismos. Las mariposas son blancas y con manchas negras, las cuales ovipositan en el envés de las hojas del brócoli. Una vez que eclosiona, las orugas son de color verde grisáceo con puntos negros y bandas amarillas, debido a su gran voracidad producen graves daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, excepto los nervios por su mayor dureza. También hay que destacar el daño que ocasiona debido al mal olor de los excrementos que se acumulan

entre las hojas interiores y hacen que el producto no pueda ser comercializable. (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003).

Control

-Biológico

Dentro del control biológico, resulta eficiente el control de las orugas con diversos formulados comerciales de (*Bacillus thuringiensis*), los cuales resultan eficientes para su manejo integrado conjuntamente con los insecticidas de síntesis química, que se presentan a continuación.

-Químico

El tratamiento químico debe realizarse al eclosionar los huevos empleando alguna de los siguientes principios activos: Acefato 75% (1.5 cc/l), Esfenvalerato 5% 1-1.5 l/ha, Lambda cihalotrin 2.5% (4-5 cc/l), Metil pirimifos 2% 20-30 kg/ha. (Vasicek, La Rossa, Paglioni, & Fostel, 2003).

-ENFERMEDADES

- Hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*).

Reino:	Fungi
División:	Myxomycota
Clase:	Myxomycetes
Orden:	Plasmodiophorales
Familia:	Plasmodiophoraceae
Género:	Plasmodiophora
Especie:	(<i>Plasmodiophora brassicae</i>)

Síntomas / Daños

Es una enfermedad endémica de los suelos, por experiencia de los agricultores, la enfermedad puede reducir el rendimiento de los cultivos afectados hasta en un 50%, lo cual obliga a los agricultores a abandonar la siembra de crucíferas en los lotes afectados, durante por lo menos 10 años, mientras actúan los controles naturales de la enfermedad (Velandia, 1998).

La formación de la hernia o distorsión se produce en raíces pivotantes, la cual toma una forma cónica. Para el caso del cultivo de brócoli, estos ataques a las raíces producen pellas pequeñas, acompañado por un declinamiento en el vigor de la planta o en el peor de los casos la muerte. Una vez presente en el campo, puede sobrevivir como esporas por muchos años. Cuando la raíz entra en contacto con una espora, esta germina y penetra la raíz, estimulando un crecimiento exagerado de la misma (Velandia, 1998).

Control

Es una enfermedad importante, dada las escasas alternativas de control de la misma; debido a que para el caso del cultivo de brócoli, al ser un cultivo intensivo, no se puede realizar la práctica de rotación; dado que es comprobado que se logra contrarrestar su incidencia intercalando cultivos con pastos, papas o maíz. Más esta práctica para los brocoleros no es viable, por lo cual el aspecto nutricional juega un papel fundamental en su control.

Otra de las alternativas es, aplicar cal para mantener el pH del suelo por encima de 7, para evitar la germinación de las esporas, además se deben usar variedades resistentes como son avenger, shogum. Y también es recomendable evitar el uso de fertilizantes ácidos, como son los superfosfatos y sulfato de amonio. El suelo ácido favorece el desarrollo del hongo.

- Mancha Angular (*Xanthomonas campestris*)

Dominio:	Bacteria
Filo:	Proteobacteria
Clase:	Gamma Proteobacteria
Orden:	Xanthomonadales
Familia:	Xanthomonadaceae
Género:	Xanthomonas
Especie:	(<i>Xanthomonas campestris</i>)

Síntomas / Daños

Es común en zonas con abundantes precipitaciones o neblinas y con temperaturas entre 28 y 30° C aproximadamente aun cuando puede desarrollarse entre 10 y 36° C. (Agrios, 1995). La mancha angular produce ennegrecimiento de las nervaduras, lesiones necróticas con la forma de una V con márgenes cloróticos y difusos, generalmente aparecen en los bordes de las hojas. La mayoría de ocasiones ocurre aquello en las zonas que se produce encharcamiento por traslape de los aspersores cuando se realiza el riego

Control

La medida principal es usar semilla sana o tratarlo por inmersión en agua a 50° C por 20 a 25 minutos, establecer una rotación de cultivo por lo menos dos años de cultivos susceptibles, eliminar totalmente los residuos por medio de una aradura profunda y controlar las plantas voluntarias y las malezas hospederas. Como toda bacteria su ambiente preferido, son sitios con encharcamientos o humedad excesiva, por lo cual es recomendable el monitoreo del traslape al momento de la aplicación del riego.

- Pie Negro, muerte descendente (*Phoma Lingam*)

Según Agrios (1995), (*Phoma lingam*) tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Fungi
División:	II Eumycota

Subdivisión:	4 Deuteromycota
Clase:	1 Coleomycetes
Orden:	Sphaeropsidales
Familia:	Sphaeropsidaceae
Género:	Phoma
Especie:	<i>(Phoma lingam)</i>

Síntomas / Daños

La muerte descendente o pié negro en las crucíferas, es más importante en zonas de clima frío y suelos húmedos, causando podredumbre de los tejidos del tallo en plantas jóvenes, sus hojas pierden el color verde normal y la planta detiene su crecimiento y muere. Los síntomas empiezan como pequeñas manchas necróticas en las hojas y tallo de las plantas. Las lesiones se agrandan y a menudo, presentan puntos negruzcos en el centro, los cuales corresponden a los cuerpos fructíferos del patógeno (picnidios). Las infecciones severas del tallo resultan en podredumbres oscuras y secas sobre la línea del suelo, de donde deriva el nombre de “Pie Negro” (Agrios, 1995).

Cabe destacar que esta enfermedad es muy común en etapa de almácigo y días posteriores al trasplante, para el caso de las 3 empresas, se reportaron casos de pié negro. Las lesiones circuncidan el tallo y la planta infectada se marchita. Phoma sobrevive en la testa de las semillas, residuos de la cosecha anterior de brócoli y de otras crucíferas y malezas hospederas. En condiciones favorables el patógeno crecerá y producirá esporas. El inóculo transportado en

la semilla ha demostrado ser muy importante en el desarrollo de la enfermedad, aunque infecciones en la semilla mayor al 1% son necesarias para causar pérdidas severas. (Agrios, 1995).

Control

Requiere el uso de un manejo integrado de la enfermedad. Por lo tanto los mayores elementos del programa incluyen exclusión (Semilla certificada) y manejo en almácigo con fungicidas protectantes, cuando está en campo se requiere sanidad de la plantación y prácticas culturales adecuadas. La aplicación de fungicidas debería ser considerada como un complemento de las prácticas no químicas. Iprodione y compuestos a base de cobre han sido evaluados con éxito y tienen aprobación EPA (Agencia de protección Ambiental por sus siglas en inglés), para cultivos de exportación. (Aragundi, 2004).

- Mildiu Velloso (*Peronospora parasitica*)

Agrios (1995), clasifica taxonómicamente a (*Peronospora parasítica*) de la siguiente manera:

Clase: 2 Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia:	Peronosporaceae
Género:	Peronospora
Especie:	<i>(Peronospora parasítica)</i>

Síntomas / Daños

Aunque los síntomas de la enfermedad son obvios en el campo, las pérdidas económicas son raras excepto que, en las piloneras las plántulas sean severamente atacadas causando enanismo en estas por lo cual el desmedro del rendimiento es grande. Uno de los síntomas principales es el que se localiza en el envés de las hojas jóvenes, en donde es posible observar manchas negras; mientras que, en el haz son visibles manchas irregulares del mismo color o amarillentas. En hojas viejas, las lesiones crecen rápidamente y puede haber coalescencia, lo cual termina en manchas grandes hundidas y de color papel. (Agrios, 1995).

Cuando las hojas están húmedas en el envés se produce un crecimiento algodonoso de color blanco grisáceo dando el nombre vulgar de mildiu vellosa a esta enfermedad. Para prevenir un ataque severo de la enfermedad, es conveniente mantener el interior de las piloneras, tan seco y “abrigado” como sea posible, pero evitando temperaturas que inhiban el crecimiento de las plantas. (Agrios, 1995).

Control

Para el control de esta enfermedad el uso de funguicidas es opcional para algunos productores. Los tratamientos químicos son necesarios para proteger las plántulas durante los períodos húmedos que le son favorables a la patología, especialmente en etapa de almácigo. Compostar los residuos de la cosecha anterior, eliminar malezas y cultivos hospederos en la periferia de la pilonera o en el área de trasplante son prácticas culturales que favorecerán su control. Realizar tratamientos preventivos con Maneb, Oxiclورو de cobre, Metalaxil, Captan. Al iniciarse la enfermedad se podrán aplicar las siguientes materias activas: Clortalonil 50% 0.25-0.30% (2.5-3.0 cc/l) Metalaxil 25% 0.80% (8 cc/l) Metalaxil 5% + Oxiclورو de cobre 40% 0.40-0.50% (4-5 cc/l) (Agrios, 1995).

- Pudrición de Raíces (*Rhizoctonia solani*)

Según (Ogoshi, 1987), la clasificación taxonómica es:

Reino:	Fungi
Filo:	Basidiomycota
Clase:	Hyphomycetes
Subclase:	Incertae sedis
Orden:	Agonomietales
Familia:	Agonomiacea
Género:	Rhizoctonia
Especie:	(R. solani)

Síntomas / Daños

Es muy común que esta enfermedad se presente en la zona del cantón Latacunga, dados los mayores índices de pluviosidad que se presentan allí. Produce deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello de la plántula produciendo enanismo y una apariencia de tallo de alambre en la misma; casi siempre las plantas mueren y las que logran sobrevivir presentan una maduración tardía dando pellas pequeñas incompactas que no son requeridas a nivel de exportación. Las condiciones óptimas para el desarrollo de *Rhizoctonia* involucran temperaturas y humedades relativas altas. (Hansen, 2009).

Control

Conviene desinfectar el suelo a nivel de pilonera con vapor, prolongar el mayor tiempo posible la repetición de cultivos de crucíferas, obviamente en las condiciones de cultivo intensivo que se presentan, no es una práctica viable. Además de deben aplicar tratamientos dirigidos a la base de la planta con alguno de los siguientes productos: Isoquinoleina, Dazomet, Netam-sodio o Quintoceno (Agrios, 1995).

- Mancha de la Hoja (*Alternaria sp.*)

La clasificación taxonómica para la mancha de la hoja, según (Agrios, 1995) es:

- Clase: 2 Hyphomycetes

- Orden: Hyphales
- Familia: Hyphaleceae
- Género: Alternaria
- Especie: (*Alternaria brassicae*)

Síntomas / Daños

Se han reportado algunas especies responsables de la enfermedad, pero no constituyen importancia por los daños que causan, de entre las cuales se pueden mencionar: brassicae, brassisicola, raphani, se conoce que la especie brassicae, es aquella que afecta las plantaciones de Brócoli en las actuales zonas de producción de la provincia de Cotopaxi, es importante dado que puede infectar plantas en todos sus estados de desarrollo, incluyendo semillas en etapa de almácigo. En plántulas se puede observar lesiones oscuras en el tallo, en plantas adultas los síntomas se observan en las hojas más viejas al estar más cerca del suelo. Las lesiones se presentan de distintos tamaños y pueden o no presentar halos amarillentos, pero si tener un centro negrozco con anillos concéntricos.

El patógeno produce esporas asexuales (conidios), en un amplio rango de temperatura de 1 a 40 °C, pero su germinación es mucho más rápida entre 15 y 35 °C cuando la humedad relativa es alta y existe agua libre. Como espora, la alternaria permanece viable por un largo período en la testa de la semilla y como micelio, en el interior de la semilla y en residuos de plantas enfermas, en las cuales puede sobrevivir hasta 12 semanas. Por lo cual el compostar o eliminar los residuos de cosechas, es una medida importante para su control (Aragundi, 2004).

Control

La enfermedad por lo general no requiere medidas especiales de control, su manejo se puede realizar con métodos no químicos, de entre los cuales tenemos: (semilla certificada, rotación de cultivos y control biológico) y químicos. Cada 7-10 días se debe dar tratamientos preventivos, varios fungicidas han demostrado un alto grado de control entre los cuales merecen mencionarse Mancozeb, Benomyl, Sales de Cu, Iprodione. Sustancias de origen botánico (manzanilla, jengibre), han reducido la severidad en la enfermedad pero no su incidencia. (Aragundi, 2004).

- Mancha Cercóspora (*Cercospora sp*)

Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Clase:	Dothideomycetes
Orden:	Capnodiales
Familia:	Mycosphaerellaceae
Género:	Cercospora

Síntomas / Daños

Muchas especies de *Cercospora* originan enfermedades en varias plantas hospedantes, entre ellas las crucíferas como el brócoli. Este hongo produce conidios largos, delgados, multicelulares, de incoloros a oscuros. Los conidióforos del hongo agrupados en racimos, sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de las plantas. Las manchas foliares son pequeñas, cafés, de un diámetro aproximado de 3 a 5 mm e irregularmente circulares con márgenes de color púrpura rojizo. (Agrios, 1995).

Control

Las enfermedades por cercospora se controlan mediante el uso de semillas libres de esta enfermedad, mediante rotación de cultivos con plantas que no son afectadas por dicho género fito parásito, más esta práctica en un cultivo intensivo como el brócoli no es viable bajo las condiciones que se presentan en la provincia, la opción más viable es el uso de fungicidas como el benomyl, dyrene, clorotalonil, caldo bordelés, maneb (Agrios, 1995).

- Mancha Angular (*Mycosphaerella brassicicola*)

Su clasificación taxonómica según (Agrios, 1995) es la siguiente:

Reino:	Fungi
Phylum:	Ascomycota
Clase:	Dothideomycetes
Subclase:	Dothideomycetidae

Orden:	Capnodiales
Familia:	Mycosphaerellaceae
Género:	Mycosphaerella
Especie:	(<i>M. brassicicola</i>)

Síntomas / Daños

La enfermedad produce en las hojas viejas, manchas circulares que pueden alcanzar hasta 2 cm de diámetro, se presentan de un color oscuro y aspecto acorchado. (Agrios, 1995).

Control

La mancha angular en el brócoli, no se presenta de manera frecuente sobre las condiciones de la provincia de Cotopaxi, en el caso de que se presente la opción más viable es el uso de fungicidas como el benomyl, caldo bordelés, maneb (Agrios, 1995).

- Pudrición de Pella (*Botrytis* sp.)

Su clasificación según (Agrios, 1995), es la siguiente:

Reino:	Fungi
Filo:	Ascomycota
Subfilo:	Pezizomycotina

Clase:	Leotiomycetes
Orden:	Helotiales
Familia:	Sclerotiniaceae
Género:	Botryotinia
Especie:	(<i>B. fuckeliana</i>)

Las enfermedades causadas por el hongo Botrytis, quizás sean las enfermedades más comunes y más ampliamente distribuidas en hortalizas, en el brócoli aparecen en forma de tizones y pudriciones de las pellas o inflorescencias, pero también como canchales o pudriciones del tallo, ahogamiento de plántulas, manchas foliares. El hongo sobrevive bajo condiciones de humedad relativa alta, el hongo produce una capa fructífera conspicua de moho gris que sobresale en los tejidos afectados. (Agris, 1995). Es común esta enfermedad cuando las precipitaciones son altas, esto en la provincia se pueden presentar en los meses de diciembre a abril, cuando se alcanzan los mayores rangos de precipitaciones.

Control

El control de las enfermedades por Botrytis se logra mediante la eliminación de restos de plantas infectadas, el nivel de humedad se debe reducir lo mayormente posible, esto especialmente evitando encharcamientos por el traslape de los aspersores cuando se administra el riego. El control biológico es otra opción utilizando esporas del hongo antagónico

(*Trichoderma harzianum*). Se recomienda realizar aspersiones con algunos fungicidas como: Dicloran, zineb, direne, maneb o clorotalonil. (Agrios, 1995).

- Desordenes Fisiológicos

A parte de las principales plagas y enfermedades que se presentan en este cultivo, se pueden mencionar desórdenes fisiológicos, de entre los cuales se puede mencionar:

- Tallo Hueco

Es un desorden, en el cual se forma una cavidad en la parte central del tallo de la base de la pella. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de este desorden fisiológico depende del crecimiento irregular, repentino y veloz, las altas temperaturas, altos niveles de nitrógeno, combinado con las poblaciones bajas de plantas favorecen el desarrollo del tallo hueco. La deficiencia de boro también puede fomentar este trastorno, la variedad y de las condiciones durante la producción. (INFOAGRO;, 2002).

Control

La principal medida de control radica en evitar la fertilidad excesiva de nitrógeno al suelo. Incrementar la densidad de plantas de brócoli para disminuir la tasa de crecimiento de las plantas y reducir la incidencia del tallo hueco. Esto se logra mediante el establecimiento de cultivos con doble hilera de plantas.

- Amarillamiento de las pellas

El amarillamiento de las pellas, se puede dar debido a la sobremadurez en la cosecha, temperaturas altas en las fases de transporte y almacenamiento; y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las pellas, la cual se torna en no comercial, debido al color no aceptado a nivel de exportación. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal" (INFOAGRO;, 2002).

Control

Se debe sobremanera, evitar tardar las cosechas; esta práctica es sin duda la principal labor para obtener pellas turgentes, con una apariencia verde oscura, la cual es la presentación más requerida por los consumidores.

- Granos Pardos en la Superficie del Cogollo

Es una fisiopatía, en la que ciertas áreas de las pellas no se desarrollan correctamente, las cuales mueren y se tornan de un color pardo, el cual no es comercial. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta, especialmente por la deficiencia de nitrógeno y potasio. (INFOAGRO;, 2002).

Control

De sobremanera, se requiere hacer una fertilización base adecuada conforme a un análisis de suelos, con la incorporación de cantidades bastas de materia orgánica que eviten la deficiencia de nitrógeno y potasio.

4.1.1.7. COSECHA

La cosecha debe realizarse cuando las pellas presentan su tamaño máximo (20 a 25 cm de diámetro), lo cual ocurre entre 70 a 80 días después del trasplante, es decir entre las semanas 12 a 14 dependiendo de los deltas térmicos y la luminosidad, los cuales definen en su gran mayoría el período total del cultivo; las pellas a la cosecha deben permanecer compactas, dado que este es uno de los factores para no ser aceptados para rangos de exportación.

La cosecha se efectúa manualmente con cuchillo o machete, cortando las cabezas, pellas o inflorescencias de acuerdo a las exigencias del mercado final. La mayoría de las variedades requieren varias cosechas o entradas, estas por lo general son 3 o 4 y su rango de tiempo depende mucho de la uniformidad del cultivo, para cosechar todas las inflorescencias, pero por

obvias razones se requieren hacer menos entradas para minimizar los costos de producción. El brócoli es un producto muy voluminoso y de fácil maltrato por lo que se debe tener cuidado al colocarlo en recipientes y su conducción a lugares protegidos debe ser rápida para evitar calentamiento y deshidratación del producto. (Krarup, 1992).



Figura 7. Cosecha de brócoli, en la provincia de Cotopaxi.

4.1.2. POSCOSECHA

El hecho de que las pellas o inflorescencias del brócoli sean estructuras altamente perecibles por su elevado contenido de agua; una vez que estas son cosechadas y por estar constituida por flores en activos procesos de diferenciación y crecimiento, presentan un metabolismo acelerado el mismo que se manifiesta con altas tasas respiratorias, sensible a déficits hídricos, que llevan rápidamente a deshidrataciones superiores del 5 % del peso fresco; el cual hace que se pierda peso, calidad y rendimiento de volumen final al momento de comercializar; por lo cual se hace necesario un exigente y rápido manejo durante la etapa poscosecha. Este manejo significa proteger al máximo al producto recién cosechado a

condiciones ambientales adversas, enfriarlo rápidamente a 0 °C mantenerlo en un ambiente con 95% o más de humedad relativa. (Krarup, 1992).

Bajo las mejores condiciones el brócoli presenta una duración potencial de 21 días sin perder sus características nutritivas, lo que limita sus posibilidades de comercialización en mercados distantes que requieran de transportación prolongada. Por lo cual se requiere que las cosechas se las hagan en días con humedades relativas altas y temperaturas bajas, para con ello no producir estrés a las pellas cosechadas.

(Krarup & Álvarez, 1992), menciona que para el consumo de brócoli, se cosechan las pellas en estado inmaduro y dado que los vegetales que se cosechan inmaduros, por obvias razones sufren un severo estrés; ya que al separarlos drásticamente de la planta, pierden los aportes de energía, nutrientes, agua, minerales y hormonas. Esto desencadena rápidamente el proceso de senescencia, por lo que el tiempo de vida poscosecha para estos vegetales es muy corto.

Son considerados como productos altamente perecederos con una vida útil de sólo 3 a 4 semanas cuando se almacenan en aire y a 0 °C o de aproximadamente 3 a 4 días cuando se almacenan en aire a 20°. Durante la senescencia poscosecha de brócoli almacenado a 20 °C se producen cambios bioquímicos que afectan la calidad nutricional y comercial del producto.

Estos cambios en la calidad, se pueden manifestar así:

- Modificaciones del color superficial, los cuales describen el cambio de verde a amarillo (este color no es aceptado para comercialización, sufre castigos en precio y volumen).
- Reducción del contenido de proteínas totales y aumento de proteínas solubles, lo que afecta la calidad nutricional y además la disminución de proteínas se acompaña de una acumulación de amonio en los tejidos lo que afecta las características organolépticas del producto final.
- Disminución del contenido de clorofilas y aumento de la actividad de enzimas que degradan clorofilas, esto llevará al amarillamiento y pérdida de calidad comercial, por lo mismo un castigo en precio y volumen de producto.
- Disminución del contenido de antioxidantes, posiblemente con una disminución del contenido de ácido ascórbico y pérdida de calidad nutritiva.

El síntoma más evidente de la senescencia poscosecha del brócoli es sin dudas, la pérdida de color verde de las inflorescencias y es este síntoma la principal causa de pérdida de calidad comercial. Por lo tanto un adecuado manejo poscosecha de esta hortaliza tiene como objetivo fundamental retrasar el amarillamiento de las pellas.

El brócoli es extremadamente sensible al gas etileno, el cual está presente en el ambiente poscosecha. El etileno es una hormona aceleradora de la senescencia y justamente es éste el

proceso fisiológico que se produce durante la poscosecha de brócoli. El amarillamiento de las inflorescencias es el síntoma más evidente del contacto con etileno. El contacto con 2 ppm de etileno a 10 °C reduce la vida útil en percha de hasta un 50% por lo tanto es muy importante considerar la sensibilidad al etileno durante el manejo poscosecha.

El amarillamiento de las inflorescencias puede deberse a sobre madurez en el momento de la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con etileno. La calidad poscosecha de brócoli debe cuidarse con detalle desde la cosecha. Se recomienda cosechar las cabezas de brócoli con algunas de las hojas que las rodean para que queden protegidas, con esta práctica se consigue conservar la turgencia de las pellas. La cosecha se realiza a mano y la selección de las cabezas la realiza el cosechador.

La recolección o cosecha, se debe realizar en las primeras horas de la mañana; para evitar la deshidratación y luego de la cosecha se deben mantener las pellas en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas, ya que se trata de una hortaliza con alta velocidad de respiración lo que reduce su vida útil. En la mayoría de los casos, las empresas productoras de brócoli en la provincia, cuentan con sus plantas procesadoras en lugares cercanos, a las zonas de producción en campo, con lo cual este problema es subsanado adecuadamente.

El manejo descuidado durante la cosecha puede causar daño en las inflorescencias, acelerando la senescencia o aumentando los porcentajes de pudrición. Es indispensable colocar en los cajones o gavetas, las pellas con sumo cuidado y buena ventilación. Es muy conveniente el uso de algún sistema de pre enfriado para este producto. Sin embargo en

nuestro país no es de uso general. En otros países se utiliza hidrogenfrioado o directamente hielo para realizar un rápido enfriamiento antes de almacenar a la temperatura adecuada. (Krarup, 1992).

Una pella de brócoli de buena calidad para exportación y lista para entrar al proceso de poscosecha, debe poseer las inflorescencias cerradas (compactas) y de color verde oscuro (grisáceo azulado) brillante y el tallo bien cortado y de longitud requerida; estas variables son importantes al momento de la llegada de la producción al proceso de clasificación. La cabeza principal puede llegar a medir en promedio 10 cm de diámetro y un peso promedio de alrededor 300 gr, claro se pueden obtener pellas con un peso mayor.



Figura 8. Comparación de una pella con daño por cosecha a destiempo y una pella compacta para exportación.

4.1.2.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Una vez cosechado, el producto se lo traslada desde los sitios de cultivo hasta las instalaciones de poscosecha, en jabas o recipientes plásticos de alrededor de 15 kg; conteniendo en ella alrededor de 80 pellas aproximadamente, con un peso promedio de 300 a 400 g, con el objetivo de evitar el daño de las pellas. Las instalaciones de poscosecha se encuentran localizadas para el caso de Ecofroz, en la ciudad de Salcedo en la Hacienda Agro Argentina y Ecofroz Machachi, para Provefrut Nintanga, se localiza en Guaytacama y en el caso de Nova, esta se encuentra en el sector de Lasso.



Figura 9. Traslado del brócoli en jabas de plástico de 15kg.

4.1.2.2. CLASIFICACIÓN

La clasificación se la realiza por calibre, tomando siempre en cuenta que no existan daños físicos, por plagas o enfermedades. Cuando existen daños, las empresas emiten un castigo por calidad; esto es muy importante debido a que se toleran rangos de castigo, como los que se

detallan en la (tabla 4), los cuales constituyen pérdida de volumen de producción para los productores



Figura 10. Clasificación de las pellas por su calibre y compactación.

Tabla 4.

Rangos de tolerancia por incompactación, plagas y enfermedades.

RANGO %	INCOMPACTACIÓN	PLAGA	ENFERMEDADES
0-5	Sin castigo	Sin castigo	Sin castigo
5-10	Sin castigo	Castigo del 25%	Castigo del 25%
10-25	Castigo del 25%	No admitido	No admitido
25- ADELANTE	No admitido	No admitido	No admitido

4.1.2.3. PROCESO IQF

El proceso de conservación del brócoli en poscosecha denominado individual quick freezing (IQF por sus siglas en inglés), es el proceso de congelación rápida individual; el cual consiste en una congelación rápida del producto, de alrededor de 12 minutos, sometidos a -18 °C; en donde los cristales de hielo que se forman dentro de las células de los tejidos son de tamaño muy pequeño, lo que evita que las paredes celulares que conforman los tejidos vegetales se rompan y que al descongelar el alimento no se presente un derrame de fluidos celulares; con lo cual se logra conservar el sabor, textura y valor nutritivo. Al respecto, (Le Gall, 2009); menciona que el proceso (IQF) consiste en congelar instantáneamente cada tallo, pella y/o florete de brócoli por separado; no en bloque. Esto permite proteger las células y conservar los elementos nutricionales y vitamínicos de la hortaliza.

Este sistema de conservación del brócoli en poscosecha denominado IQF, no requiere de la utilización de ingredientes químicos para su preservación; por lo que un producto que ha sido tratado con este sistema, es considerado sano y es preferido en el mercado internacional. Las empresas productoras de brócoli para exportación, realizan este proceso en alrededor de un 97% de su materia prima; en tanto que, el 3% restante se lo comercializa en fresco. Cabe señalar que en este proceso no se hace necesario adicionar ningún tipo de producto químico o perseverantes para su conservación y añadido a esto, al ser sometido a drásticos cambios de temperatura se elimina al máximo la presencia de microorganismos, con lo cual se alarga la vida útil del producto; se considera que al no perder la cadena de frío, se puede tener una vida en percha de hasta 2 años.



Figura 11. Entrada de materia prima al proceso IQF.



Figura 12. Producto obtenido luego del proceso IQF.

Beneficios del proceso IQF en la cadena de conservación del brócoli

- La conservación del brócoli congelado, permite tener una oferta continua del mismo durante todas las épocas del año, lo cual es una ventaja competitiva del producto nacional, en comparación con países centro americanos que no ocupan esta tecnología.
- Dado el proceso, en el cual los cristales de hielo que se forman al momento de la congelación son muy pequeños; se conservan todos sus minerales, vitaminas y nutrientes necesarios en la dieta diaria.
- Debido a que el producto se somete a una pre-cocción al vapor, al momento de su uso; son de rápida y fácil preparación, lo cual es apreciado en los países desarrollados, dado que las personas buscan optimizar el tiempo al máximo.
- Es de destacar que con el uso de esta tecnología, se obtiene un 0% desperdicio del producto, lo cual es importante para optimizar los costos de producción de las empresas, porque permite la estandarización de costos sin estimar pérdidas en el proceso de poscosecha.
- Los consumidores, no requieren descongelar todo el producto, sino solamente la porción requerida, lo cual es también apreciado por los consumidores.

- Los precios del brócoli IQF por lo general no tienen variaciones significativas, así existan variaciones del mercado de brócoli en fresco; esto debido a que los productores no gravan costes al precio final por la utilización de este proceso.

4.1.3. CLIMATOLOGÍA

Las crucíferas como el brócoli, por lo general requieren de climas frescos y húmedos; además son capaces de soportar temperaturas relativamente bajas como las que se presentan en la provincia, sobre todo las variedades tardías. Pero no soportan el calor excesivo, siendo, por tanto, el callejón interandino como ideal para su producción para exportación. Las condiciones de luminosidad, humedad y temperatura influyen enormemente en las diferentes fases de la germinación, floración y maduración del brócoli. De aquí la importancia de saber elegir las épocas más convenientes para el cultivo del brócoli, pero por lo general las condiciones climatológicas en países que no tienen cuatro estaciones, son constantes a lo largo del año, solo con diferencias marcadas en precipitaciones (Krarup & Álvarez, 1992).

Los deltas térmicos; es decir la presencia de temperaturas muy altas y muy bajas en el transcurso del día, son importantes para el desarrollo de una pella de calidad comercial, la cual en estas latitudes del planeta son distintas a de otras zonas, ya que en el país se pueden obtener verdes muy oscuros que son preferidos en el mercado internacional; lo cual constituye un punto a favor con el producto nacional. Esto concuerda con lo citado por (Guerra, 2014), en donde menciona que la calidad de la inflorescencia es mejor cuando maduran en temporadas de frío, o sea cuando la temperatura promedio mensual del cultivo de brócoli esté cercana a los

15 °C. No es conveniente cultivar ésta crucífera en zonas, que registren temperaturas promedio superiores a los 20 °C, dado que empiezan a mostrar un tono de color amoratado.

Guarre (1960), indica que el brócoli requiere de condiciones climatológicas similares que la coliflor; manifiesta además, que las plantas de brócoli generalmente presentan un color violáceo y la inflorescencia no se presenta en una pella compacta, sino en pequeños racimos sueltos y alargados de color verde, violáceo o blanco y de sabor más pronunciado que el de la coliflor. Winters (1971), menciona que el brócoli es una planta de fácil crecimiento y manejo en campo, soporta de mejor forma las condiciones climatológicas calurosas y de sequía mejor que la coliflor.

4.1.3.1. TEMPERATURA

En la provincia de Cotopaxi, las temperaturas promedio en las zonas de producción, se presentaron desde los 10 a 14 °C, acorde a los reportes metereológicos obtenidos. Para esta variable climática; Sheperd (1992) citado por Vallejo (2013), señala que la temperatura óptima del suelo para la germinación de la semilla es 26 a 30 °C, y las plántulas emergen a los 5 - 7 días. La temperatura de crecimiento es de 13 a 24 °C y en semillero dura de 4 a 6 semanas.

Ayme (2016), menciona que el cultivo de brócoli requiere de climas con temperaturas templadas a frías, ya que temperaturas altas no ayudan a tener una cosecha con pellas de la calidad y color requeridas; si bien es cierto que el brócoli puede tolerar pocas horas durante el

día temperaturas de más de 26 °C, cuando la cabeza ya está formada, la mejor calidad se la obtiene con temperaturas de 10 a 18 °C.

Bolea (1982), manifiesta que el cultivo de brócoli se comporta favorablemente en climas fríos y niebla, pero es menos resistente a las heladas y halla su hábitat óptimo en zonas de invierno suave. Cabe recalcar ante esto que las heladas constituyen un problema que afecta la calidad final de las pellas, ya que cuando el cultivo está ya establecido y se presenta el fenómeno, este no manifiesta al instante sus efectos; pero, al momento de la cosecha repercute en el rendimiento final. Es caso especial esta condición climática, para la cual hace unos 5 años atrás, se utilizaba la tecnología de bombardeo a las nubes cargadas de granizo, pero que por desconocimiento de las comunidades adyacentes, no permitieron continuar con su uso.

Al hablar del requerimiento climático de esta crucífera Limongelli (1979), enuncia que son los mismos que los de la coliflor y la mayoría de brassicáceas, pero el brócoli es menos sensible al calor y puede soportar esta condición. La calidad del producto mejora con temperaturas promedio mensuales cercanas a 15 °C. No es conveniente cultivar en zonas con promedios mensuales sobre los 20 °C, ya que el crecimiento es anormal, produciendo cabezas disparejas, menos compactas y descoloridas.

Las temperaturas promedio mensuales para brócoli oscilan de la siguiente manera: la óptima de 15 a 20 °C para la temperatura máxima y la mínima es de 0 °C, según Nieuwhof (1969). A sí mismo, Cásseres (1980) y Denisen (1964), indican que el brócoli al igual que la coliflor son hortalizas de clima fresco o templado, con mucha humedad, pero bajo ciertas

condiciones se dan en climas que tienden a ser cálidos; el promedio mensual óptimo para estas brassicáceas es de 15 a 18 °C, con máximas medias de 23 °C y mínima de 4 °C.

Giacconi (1955), anota que las condiciones más favorables para el brócoli, son de clima caluroso durante la 8 primera fase de su desarrollo, seguido de un período uniforme y fresco, un tanto húmedo. Le perjudican las temperaturas muy altas, durante el período de floración de las cabezas, porque se decoloran y abren, tornándose el tiempo de recolección corto. Este proceso al momento de la cosecha representa un castigo, debido a que en fase de poscosecha no se aceptan pellas incompactas hasta un 25%.

Según, Sarli (1980), las plantas de brócoli casi siempre son más resistentes al frío y menos precoces que la coliflor; además no resisten el calor cuando la pella se halla en formación y la temperatura es elevada ya que se torna amarillenta, pierde compactación y la planta suele florecer prematuramente.

Con referencia al aspecto climático (Edomond, 1967), señala que el brócoli es básicamente una planta de clima frío. En general este cultivo prospera mejor y produce pellas de mejor calidad a temperaturas entre los 10 y 21 °C. Las cuales son las temperaturas que se presentan en la provincia de Cotopaxi, como se presenta en el mapa de isotermas de la (figura13).

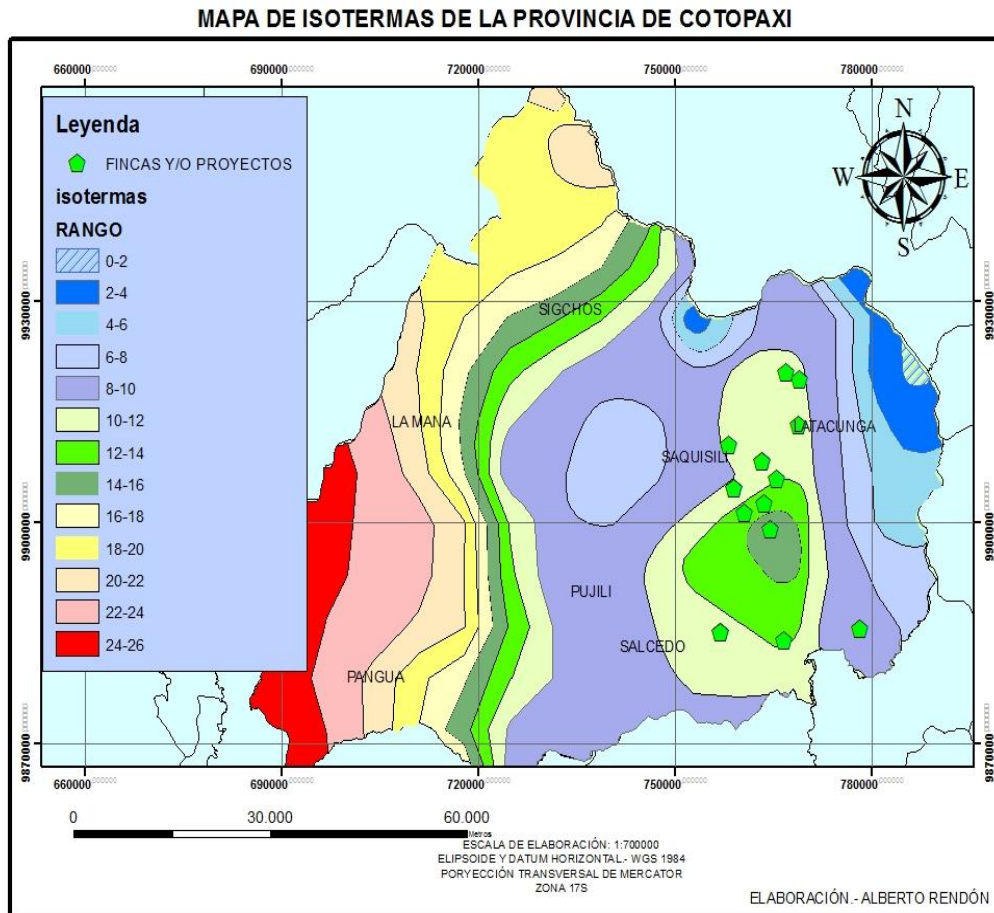


Figura 13. Mapa de isotermas de la provincia de Cotopaxi 2017.

4.1.3.2. PRECIPITACIONES

Para el año 2016, en la provincia de Cotopaxi, en las zonas donde se concentran los distintos proyectos y fincas productoras del brócoli, se presentaron un promedio de 500 a 1,000 mm/año, como se puede observar en la (figura 14). Para lo cual Quintero (1986), señala que la lluvia afecta al desarrollo normal del cultivo de brócoli, no solo por los desperfectos mecánicos que puede producir en la pella, además de ser causa indirecta de algunas

enfermedades, sino porque, de producirse la lluvia en período próximo a la maduración, está acelera el proceso, provocando la cosecha inmediata del cultivo.

Knott (1979), dice que el brócoli se desarrolla adecuadamente en lugares de climas templados y fríos, cuya humedad relativa óptima sea del 80% y mínima del 70%; altitudes de los 2,200 hasta 3,000 m.s.n.m.

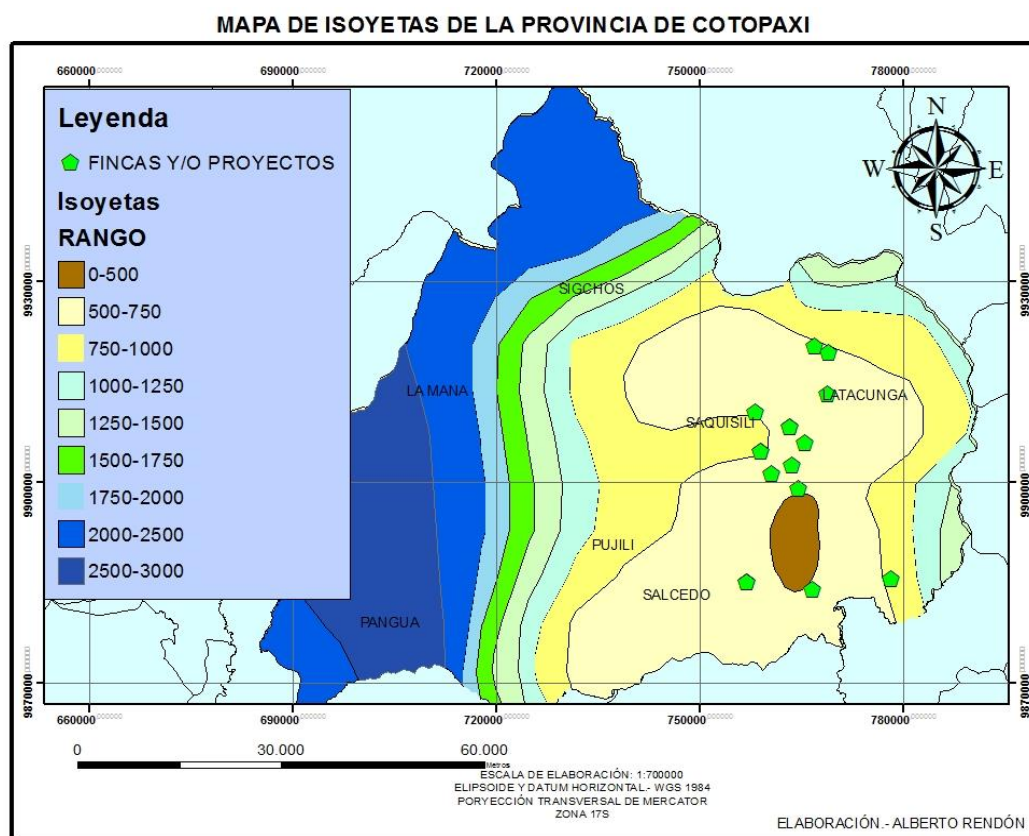


Figura 14. Mapa de isoyetas de la provincia de Cotopaxi 2017.

4.2. ANÁLISIS DEL ÁMBITO SOCIAL

4.2.1. ÁMBITO SOCIO CULTURAL

En el ámbito socio cultural el Ecuador, es considerado como una nación multiétnica y pluricultural, constituido por habitantes de raza mestiza en su gran mayoría, negros, indígenas y blancos en menor proporción, según la Constitución aprobada en Montecristi en el año 2008, el idioma principal es el castellano, pero posee lenguas autóctonas como el quichua, shuar, achuar. En el campo social se dan tres aspectos críticos en el país que son: la inequidad social, la pobreza y el desempleo. Su estructura social está dividida en seis clases sociales, destacando la mayor concentración de poderes económicos en un 10% de su población (La clase alta).

La Provincia de Cotopaxi, se ubica en el centro norte de la cordillera de los Andes, se asienta en la hoya central oriental del Patate, cuenta con un clima que va desde el gélido de las cumbres andinas (Cotopaxi, Iliniza), hasta el cálido húmedo en el sub trópico occidental(La Maná y pangua), la hoya que ocupa la provincia de Cotopaxi es la cuarta desde el norte, cuenta con 7 cantones que son: Latacunga su cabecera provincial, La Maná, Pangua, Pujilí, Salcedo, Saquisilí, Sigchos.

Cotopaxi, cuenta con alrededor de 410,000 habitantes, de las cuales son: 210,580 mujeres y 198,625 hombres. Su población rural es de: 255,965 personas, con un 15% de población indígena y el restante con una población autodenominada mestiza. El porcentaje de analfabetismo es de 21.5%, el analfabetismo en mujeres se sitúa en el 22.95%. Pobreza por

NBI (necesidades básicas insatisfechas): 90.47% en el ámbito rural; en tanto que, el número de personas sin NBI son 231,573. El gasto en salud per cápita es de 36 USD/habitante/ año (INEC, 2010).

Cantones	Hombres	%	Mujeres	%	Total
Pangua	11.340	5,7%	10.625	5,0%	21.965
La Maná	21.420	10,8%	20.796	9,9%	42.216
Latacunga	82.301	41,4%	88.188	41,9%	170.489
Pujilí	32.736	16,5%	36.319	17,2%	69.055
Salcedo	27.880	14,0%	30.336	14,4%	58.216
Saquisilí	11.957	6,0%	13.363	6,3%	25.320
Sigchos	10.991	5,5%	10.953	5,2%	21.944
Total	198.625	100,0%	210.580	100,0%	409.205

Figura 15. Población por cantones en la provincia de Cotopaxi

Fuente: INEC – Censo de Población y Vivienda 2010

En general, la dieta de sus habitantes está constituida en su mayoría por hidratos de carbono; como el arroz, fideos, yuca, plátano y papa; los cuales son consumidos en conjunto con proteínas como carne de res, porcina, pescado y pollo. Las ensaladas están presentes pero en pequeñas cantidades, las verduras que más se consumen son cebolla, lechuga, y tomate. El consumo de brócoli no es muy extendido en la realidad del país y provincia, pero cada vez los cambios de las dietas, ha hecho que su consumo se incremente especialmente en los quintiles altos de la población, dado las características nutricionales y anticancerígenas del mismo.

El consumo de brócoli en el país es muy reducido, pero con el paso de los años se ha ido incrementando, debido a las nuevas tendencias en las que dietas y productos sanos se han posicionado en el mercado. El bajo consumo de brócoli en el país permite que la producción de la provincia, se focalice en el mercado de exportación, sin tener un alto costo de oportunidad entre el mercado nacional y el internacional.

El brócoli congelado tiene una menor acogida, debido a que la mayoría del brócoli en el mercado, se lo expende en fresco; para la provincia de Cotopaxi, el principal destino de comercialización de esta hortaliza se lo realiza en el Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga.

Las tendencias mundiales de cuidado y alimentación, van encaminadas a tener una figura delgada y estética, por lo cual se ha incrementado el consumo de verduras congeladas ya que son de fácil acceso y pueden ser consumidas en un periodo mayor de tiempo, por su mayor duración del producto en congelamiento. En el caso de nuestros principales socios comerciales Estados Unidos y Japón, su población requiere alimentos listos para el consumo y en porciones personales para su consumo inmediato.

Un problema que aqueja a Ecuador gravemente es el narcotráfico, en todos sus niveles desde la siembra hasta la comercialización de sustancias estupefacientes las mismas que se transportan a países extranjeros de diversas maneras, por medio tanto de las conocidas mulas humanas y en grandes cantidades escondidas en contenedores que se transportan por los principales puertos y aeropuertos del país. Es común que contenedores que salen de fábrica en

orden sea interceptados y se incluya droga en los mismos poniendo en grandes problemas a las empresas exportadoras (Guarderas et al, 2017). Por ello, los controles aduaneros y de narcotráfico a las exportaciones de brócoli que salen de nuestro país son muy frecuentes y este se constituye en foco de atención para las autoridades locales.

En la provincia de Cotopaxi, los aspectos sociales que se recabaron en esta investigación; se resumen en los siguientes aspectos:

- Servicios básicos con los que cada empresa cuenta para el normal desenvolvimiento de sus trabajadores, los cuales crean un clima de trabajo favorable; de los cuales se puede destacar que el acceso al agua potable es una de las limitantes en las dos empresas más grandes que son Ecofroz y Provefrut; así mismo el alcantarillado, los cuales son aspectos de salubridad que las en los estándares de calidad internacional no son aceptados y que deberán trabajar para evitar problemas sanitarios y legales a futuro.
- Para promover mejores condiciones laborales de los trabajadores, las empresas deben mejorar el acceso a los servicios básicos, se puede obtener menor porcentaje en gastos en servicios de salud, solo con el hecho de subsanar temas como acceso a agua potable y alcantarillado; los cuales deben trabajar conjuntamente con los Gad's cantonales y provinciales.

Tabla 5.

Acceso a servicios básicos con los que cuentan las empresas brocoleras

EMPRESA	AGUA				
	POTABLE	LUZ	ALCANTARILLADO	TELÉFONO	INTERNET
ECOFROZ	50%	100%	30%	100%	30%
NINTANGA	40%	100%	40%	100%	50%
NOVA	100%	100%	50%	100%	100%

- En el caso del nivel de educación, cabe recalcar que en su gran mayoría los empleados de las empresas tienen educación secundaria y primaria; obviamente son las personas que ejercen su labor en campo; en tanto que, quienes poseen un título de nivel superior, son los técnicos de campo, jefes de cultivo, gerentes y técnicos del área administrativa de cada una de las empresas. A nivel de capacitación, hay que destacar que no se capacita de manera adecuada a la gente para atender las labores en campo, lo cual puede constituir una deficiencia organizativa y a corto plazo genera pérdidas debido a la inadecuada capacitación de quienes ejercen las labores de cultivo, esto se puede manifestar especialmente en el deterioro de la maquinaria y herramientas de trabajo, por el inadecuado uso que se les da en el campo.
- Existen dos centros de enseñanza de tercer nivel en la provincia, que cuentan con carreras afines a la agronomía; los cuales están prestos a dar sus servicios con pasantías y prácticas pre profesionales, son quienes pueden empezar a dar capacitación en las distintas empresas, tal vez no solo en el ámbito de manejo del cultivo; sino también en

aspectos de seguridad y salud laboral, manejo adecuado de sustancias químicas, maquinaria agrícola.

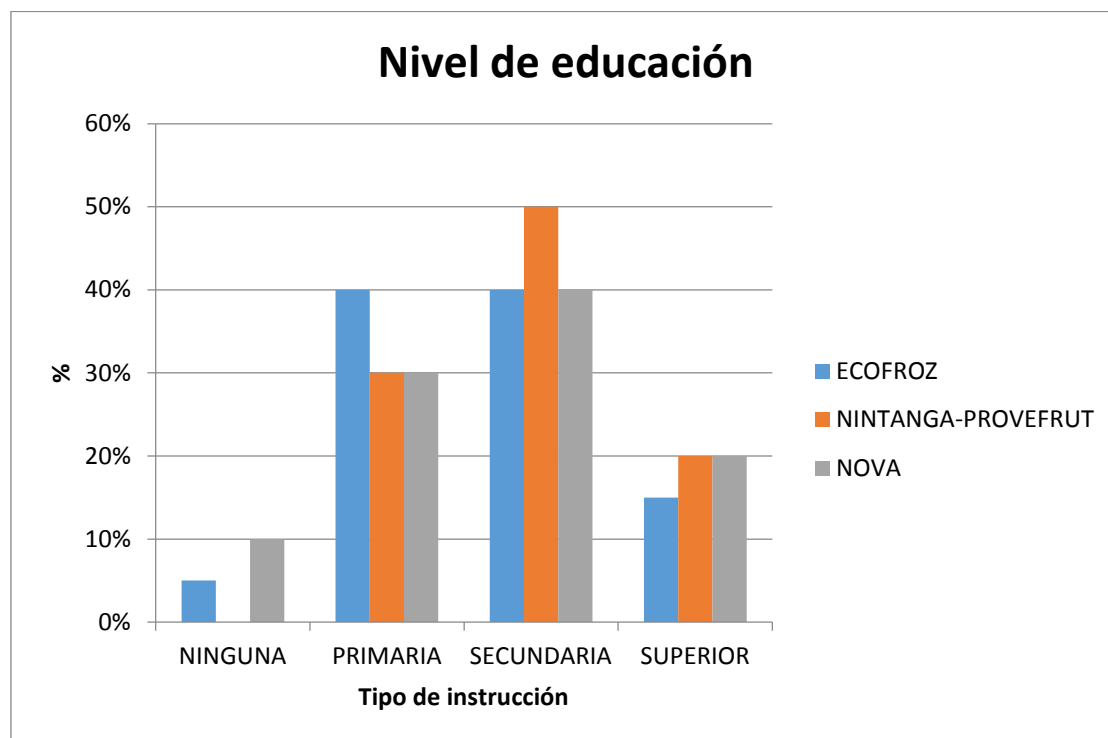


Figura 16. Nivel de educación de los empleados en las empresas de brócoli de Cotopaxi

- En el 100% de los casos, existen dispensarios médicos cercanos para la atención a nivel salud de los empleadores y empleados de las empresas, más es de tomar en cuenta que no se tiene bien estructurado el aspecto de salud ocupacional de las mismas y solo se cuentan con kits de emergencia muy básicos para la atención. Más por ley, el 100% de los empleados cuentan con un seguro básico de salud que lo otorga el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, además de que se cuentan con seguros privados especialmente los servicios de SALUD y ECUASANITAS.

- Uno de los aspectos básicos para mejorar la salud de las personas que laboran en este sector; es la capacitación y buenas medidas de autoprotección; los aspectos de salud y seguridad ocupacional, no son especialmente adecuados y se debería por parte de las empresas mejorar este aspecto; haciendo una réplica de lo que en la mayoría de casos, la industria de las flores hace; en la cual se toma muy en serio los aspectos sanitarios y de salud ocupacional, para con ello evitar problemas de salud en los trabajadores.

Tabla 6.

Acceso a servicios de salud con que cuentan las empresas brocoleras

EMPRESA	DISPENSARIO CERCA	MEDICINA EMERGENCIA	MEDICINA TRADICIONAL
ECOFROZ	SI	SI	NO
NINTANGA- PROVEFRUT	SI	SI	NO
NOVA	SI	NO	SI

- Cabe destacar que la mayoría de personas que laboran en las empresas brocoleras ejerciendo las labores de campo y poscosecha, son gente autodenominada indígena; la parte administrativa y de gerencia son personas con auto denominación mestiza; con un bajo porcentaje de tenencia de vivienda propia, en su gran mayoría el tipo de posesión de vivienda es mediante el arriendo, lo cual nos demuestra los problemas económicos que poseen las personas que trabajan en este sector. La concentración de riqueza entre los mandos altos de las empresas es muy notorio, dado que los salarios a los empleados en las empresas son mínimos, las horas extras y nocturnas se han reducido al mínimo, para minimizar los costos de producción.

- Sería interesante, que las empresas generen cooperativas de vivienda popular, estimulando el ahorro de sus trabajadores y haciendo un trabajo mancomunado entre empresa privada y el estado, el cual a través del BanEcuador y el IESS, podrían dotar de vivienda a bajo costo y con tasas de interés preferenciales, con lo cual se dinamizaría más la economía del sector, con lo cual el trabajo en el campo se haría más atrayente.

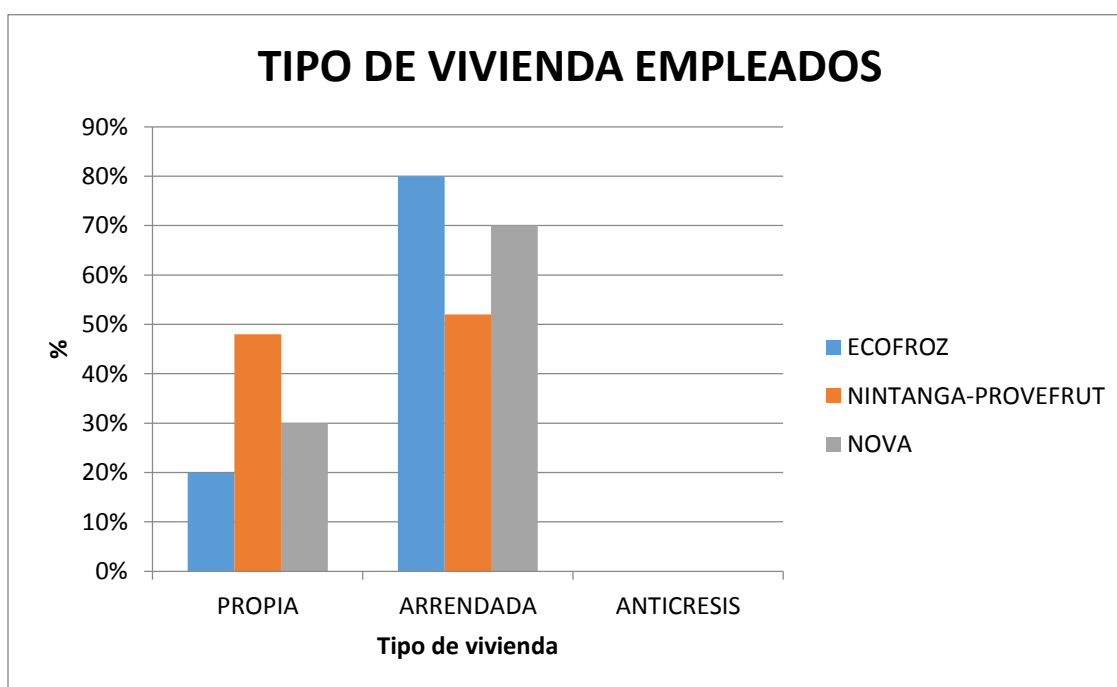


Figura 17. Tipo de vivienda de los empleados de las empresas brocoleras de Cotopaxi

- Sin duda, para la mayoría de personas que laboran en el sector brocolero, esta labor constituye su principal fuente de ingresos; dado que la jornada laboral es de 8 horas completas, con jornadas extraordinarias que incluyen sábados, domingos; cuando los requerimientos del cultivo son necesarios. Cabe recalcar que cada una de las empresas adicionan pago de horas extras por actividades fuera de horario normal, pero por el

aumento de los impuestos y aranceles para exportaciones de productos congelados, por ende los costos de producción se han venido incrementando; con lo cual las empresas evitan hacer jornadas extendidas de trabajo, para evitar el pago de sobresueldos.

- Es de recalcar que se aún no se tienen reformas laborales diferenciadas, porque las labores agropecuarias requieren de un elevado esfuerzo, con lo cual en el transcurso de los años; el éxodo migratorio crece hacia las ciudades porque las personas prefieren labores de oficina, maquilería, fabricación; es decir labores menos demandantes y que no se realicen al aire libre. Esto hace que se requieran reformas urgentes, las cuales deben dar incentivos a las labores agropecuarias; esto es un tema de decisión política y de responsabilidad social por parte del estado y la empresa privada.

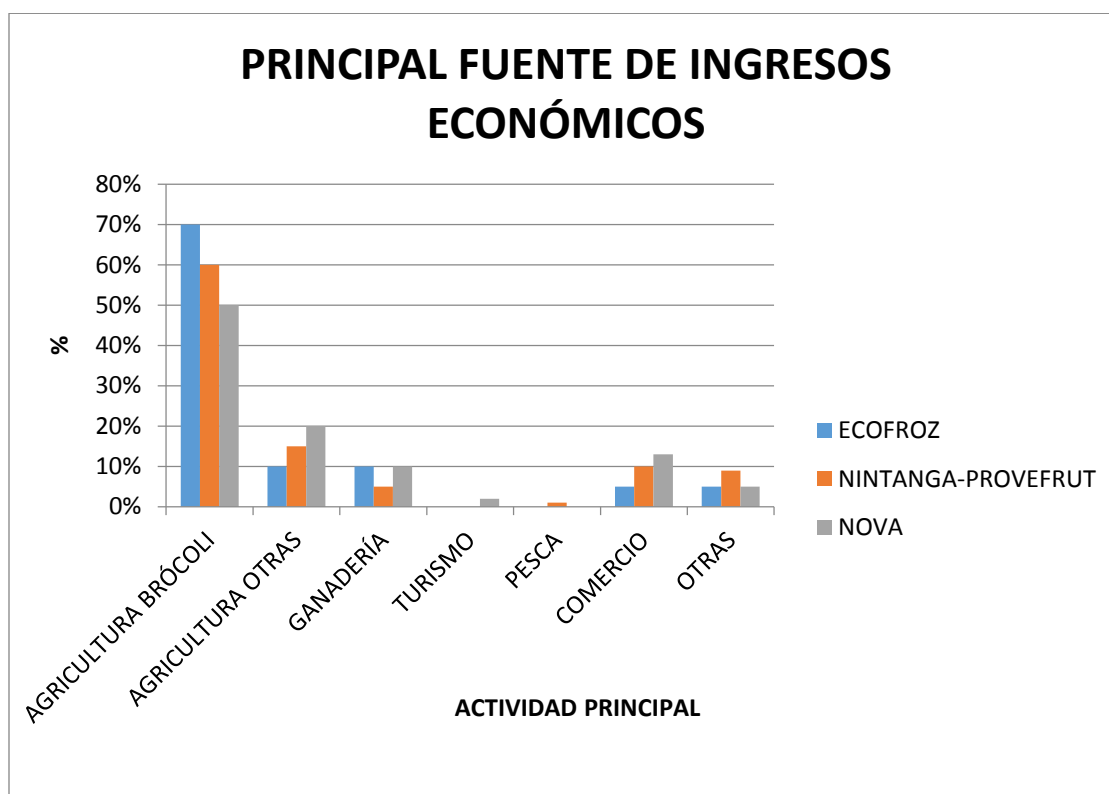


Figura 18. Principal fuente de ingresos económicos de los trabajadores de las empresas brocoleras de Cotopaxi

4.2.2. PLAZAS DE TRABAJO QUE OCUPA EL SECTOR

Las zonas de mayor producción de brócoli en el Ecuador se realizan en zonas apropiadas para el cultivo, las mismas se caracterizan por ser zonas húmedas y montañosas, las cuales cuentan con clima templado y frío, con alturas que se sitúan entre los 2,700 y 3,200 msnm, por lo que la región andina se convierte en la ideal para su cultivo, especialmente en las provincias de Cotopaxi, Pichincha e Imbabura; son en aquellas zonas en donde este cultivo ha encontrado su bastión, porque el acceso a los aeropuertos y las condiciones edafoclimáticas facilitan su cultivo. (Coordinación General Del Sistema de Información Nacional - SINAGAP, 2014).

Cotopaxi es la provincia con mayor índices de producción a nivel nacional, la misma que tiene participación del 68%, seguida por Pichincha con un 16%, Imbabura con un 10%, Carchi con un 3%, Chimborazo con un 2% y el resto del país con un 1%; esta tendencia de mayor superficie en Cotopaxi, está dado por las mejores condiciones climatológicas y porque en la misma se asientan 2 de las 3 principales destino de poscosecha del cultivo.

En la provincia de Cotopaxi, de acuerdo a los datos recopilados en las 3 empresas de producción de brócoli, estas ocupan una totalidad de 2,319 personas, tanto en las fases de campo, como del proceso poscosecha. La empresa Ecofroz emplea 1,506 jornales, de los cuales 1,012 personas ejercen labores en la provincia de Pichincha tanto en la fase de campo y poscosecha; en tanto que, 494 personas ejercen sus labores en la provincia de Cotopaxi, en las labores de campo, Provefrut- Nintanga cuenta con 1,462 personas laborando en las fases de campo y poscosecha y Nova 363 obreros en las fases de campo y poscosecha.

Dadas las últimas reformas laborales se ha reducido personal que trabajaba por horas, se trata de minimizar al máximo la relación de dependencia laboral y al no existir la tercerización se ha buscado optimizar los recursos de capital humano. Este número corresponde a las personas que trabajan directamente en el campo; sin embargo, se debe tener en cuenta que éstos trabajadores son cabeza de familia y que de ellos dependen más personas. (APROFEL, 2011)

En el referéndum del año 2011, se aprobó la penalización con cárcel para los empleadores que no afiliaran a sus empleados al IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), lo que conlleva altos gastos en el pago de la nómina de la empresa, por obvias razones todos los trabajadores que mantienen relación de dependencia con las empresas brocoleras tienen su aseguramiento con el IESS, por lo cual esta es una ventaja laboral con la que los trabajadores y sus familias cuentan.

Indirectamente, existen empleos generados por el sector, aproximadamente 1,571 personas en las distintas fases de la cadena productiva (vendedores de productos e insumos agroquímicos, comercialización, transporte). Cabe destacar que, en la mayor parte de las fases de la cadena productiva del brócoli, se encuentran laborando mujeres, quienes representan un 55% aproximadamente y son el sostén de la familia. (Carrillo, 2014).

Tabla 7.

Plazas de trabajo que emplea el sector brocolero en Cotopaxi

Fase	Empleos	Porcentaje	Familias Dependientes
Producción	1,503	64%	1,554
Procesamiento	680	29%	692
Otros	136	5%	143
Total	2,319	100%	3,940

De la (tabla 7), se puede observar que el empleo que se genera en la fase de producción es del 64% con un empleo de 1,502 personas, del cual existe dependencia 1,554 familias. Seguido por un 29% en la fase de procesamiento con un empleo de 680 personas, de las cuales están en dependencia 692 familias y por último un 1% que se denomina (otros), debido a que son actividades que no se realizan con frecuencia y sostienen económicamente a 143 familias.

Así mismo, se puede detectar que de las 2,319 personas que trabajan en las diferentes fases productivas de brócoli, la fase de campo con un 64% es la más significativa, ya que es en donde se requieren más trabajadores para poder realizar la respectiva fase de campo, en donde según los criterios de los jefes de cultivo, se emplean por labor alrededor de 2 jornales/ha para realizar los procesos de siembra y fertilización, así mismo se requieren alrededor de 1 jornal/ha para la labor de riego; en tanto que, para la fase de cosecha se requieren hasta 5 jornales/ha; contemplando una jornada laboral de 8 horas con su respectiva fase de descanso de una hora para la alimentación.

4.2.3. POLÍTICO – LEGAL

Acorde a la Constitución de la República del Ecuador, aprobada por la Asamblea Constituyente reunida en Montecristi, en el año 2008 y promulgada en ese mismo año, las actividades agropecuarias y de producción, se rigen, norman y se ven enmarcadas en los siguientes artículos de la misma:

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Art. 283.- El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008):

1. Asegurar una adecuada distribución del ingreso y de la riqueza nacional.

2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.
3. Asegurar la soberanía alimentaria y energética.
4. Promocionar la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, dentro de los límites biofísicos de la naturaleza y el respeto a la vida y a las culturas.
5. Lograr un desarrollo equilibrado del territorio nacional, la integración entre regiones, en el campo, entre el campo y la ciudad, en lo económico, social y cultural.
6. Impulsar el pleno empleo y valorar todas las formas de trabajo, con respeto a los derechos laborales.
7. Mantener la estabilidad económica, entendida como el máximo nivel de producción y empleo sostenibles en el tiempo.
8. Propiciar el intercambio justo y complementario de bienes y servicios en mercados transparentes y eficientes.
9. Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.

Se debe indicar que, a través de la Constitución de la República del Ecuador, esta actividad agrícola, cumple con el impulso a la producción, fomento de empleo, promoción del valor agregado, dotación de alimentos en cantidades suficientes a la población; más existen vacíos legales aún que no determinan en qué medida se protegerá el ambiente en las actividades productivas, por lo cual uno de los retos de este sector deberían verse enfocados en la producción semi orgánica a corto plazo y orgánica a mediano y largo plazo; esto entregaría al sector un gran impulso dado que en los mercados internacionales, se valoran mucho las buenas prácticas agrícolas y el cuidado del medio ambiente.

4.2.4. AMENAZA VOLCÁNICA LATENTE.

Según el Plan Nacional del Buen Vivir “PNBV”, (2013-2017), Ecuador es un país con un elevado índice de vulnerabilidad ante factores de origen natural y antrópico. Durante 1900 y 2009, se registraron 65 desastres de gran magnitud. De estos el 60 % provocado por fenómenos hidrometeorológicos (sequías, inundaciones, deslizamientos húmedos) y el 4%, por eventos geofísicos (sismos, erupciones volcánicas y deslizamientos secos). Los sismos generaron pérdidas económicas de USD 1,500 millones durante el periodo (SNGR, 2012).

Una eventual erupción del Volcán Cotopaxi, según información de la Secretaria General de Gestión de Riesgos, daría lugar a la formación de flujos de lodo y lahares de gran volumen, que producirían estragos en amplias zonas pobladas asentadas en los cantones Latacunga y Salcedo. Igualmente, son probables mayores acumulaciones de escoria y ceniza hasta de 40 - 50 cm de espesor sobre los flancos altos y de 5 - 10 cm en las áreas cercanas al occidente del

volcán, así como acumulaciones de pocos milímetros de ceniza incluso en las provincias costeras de Guayas, Manabí y Esmeraldas. (Plan de Contingencia del SNGR, 2015).

Finalmente, también es posible que ocurran deposiciones de lava andesítica. Sin embargo, por las características de las mismas, es poco probable que se extiendan más allá de los pies del cono volcánico, sobre cotas inferiores a los 3,500 m. La historia geológica del volcán muestra que este escenario ocurre con mucha frecuencia, habiéndose producido en al menos 10 ocasiones en los últimos 2000 años, de las cuales las últimas cuatro erupciones corresponden a los años de 1742, 1744, 1768 y 1877.

Desde principios del año de 1877, el volcán Cotopaxi había empezado nuevamente a presentar emisiones de ceniza y explosiones que fluctuaban de tamaño pequeño a moderado. Para junio del mencionado año, la actividad se había incrementado notablemente; tanto así, que el día 26 se produjo una fase eruptiva de magnitud suficiente para formar flujos piroclásticos, los cuales se extendieron por las veras de los ríos Cutuchi y Pumacunchi. Ocupando alrededor de 3 km de flujo de lodo con una altura máxima de 30 m; lo cual puede determinar pérdidas económicas severas en al área agrícola y pecuaria en la provincia.

Lo que vale resaltar es que, en la mayoría de los casos, los lahares fueron tan caudalosos que rebosaron fácilmente los cauces naturales de los ríos, provocando extensas inundaciones de lodo y destrucción en las zonas aledañas. Según Wolf (1996), los lahares tuvieron velocidades tales que se tardaron algo más de media hora en llegar a Latacunga, poco menos de 1 hora en llegar el

Valle de los Chillos, cerca de tres horas en llegar a la zona de Baños (Tungurahua) y cerca de 18 horas en llegar a la desembocadura del río Esmeraldas en el océano Pacífico.

Finalmente, como en todas sus erupciones, el Cotopaxi también se produjo una importante lluvia de ceniza el 26 de junio de 1877. Este fenómeno ocurrió principalmente en las zonas que se encuentran al occidente y nor-occidente del volcán, debido a la dirección predominante de los vientos.

La erupción del 26 de junio de 1877 puede ser considerada como la “erupción típica” del Cotopaxi en cuanto tiene que ver con los fenómenos volcánicos ocurridos. Sin embargo, los estudios geológicos y volcanológicos del Cotopaxi indican claramente que este volcán es capaz de dar lugar a eventos de mucho mayor tamaño. Efectivamente, por ejemplo, en lugares como el Valle de los Chillos o Salcedo se puede apreciar que los lahares asociados a las erupciones de 1742 ó 1768 fueron de tamaño mayor a los de 1877. Asimismo, en los cortes de la carretera Panamericana, en el tramo entre El Boliche y Lasso, se puede observar que las caídas de ceniza y pómez de muchas erupciones pasadas tienen espesores muy superiores al de la caída de ceniza de 1877.

Como es de prever, acorde al mapa de posible afectación por lahares que se presenta a continuación, existen 6 Fincas afectadas por posible erupción del volcán Cotopaxi, las cuales ocupan 320 Ha que pueden verse afectadas aproximadamente, que del total de superficie nacional en el sector brocolero representa el 6.04%. Las cuales pueden generar pérdidas estimada en

cultivo USD 6'310,000. Con pérdidas estimada en exportaciones anuales de USD 15'931,680. Afectando a empleos directos aproximadamente en 432.

El sector brocolero, como la mayoría de industrias que se sitúan en zona de riesgo, no tienen planes de contingencia necesarios para hacer frente a procesos eruptivos, tampoco cuentan con planes de aseguramiento de cultivos y de lucro cesante; por lo cual es un gran bastión para las empresas aseguradoras, quienes deberían promover la obtención de este tipo de alternativas; así mismo, el gobierno debe promover la activación del seguro agrícola para estos rubros; claro es de destacar que son grupos económicos grandes quienes manejan este cultivo, pero en el caso de ocurrir un evento como los antes mencionados, podría verse afectado directamente los empleos directos e indirectos, funcionamiento del aeropuerto de carga provincial, así como la oferta provincial de este producto en mercados extranjeros.

MAPA DE POSIBLE AFECTACIÓN POR LAHARES DEL VOLCÁN COTOPAXI RUBRO BRÓCOLI.

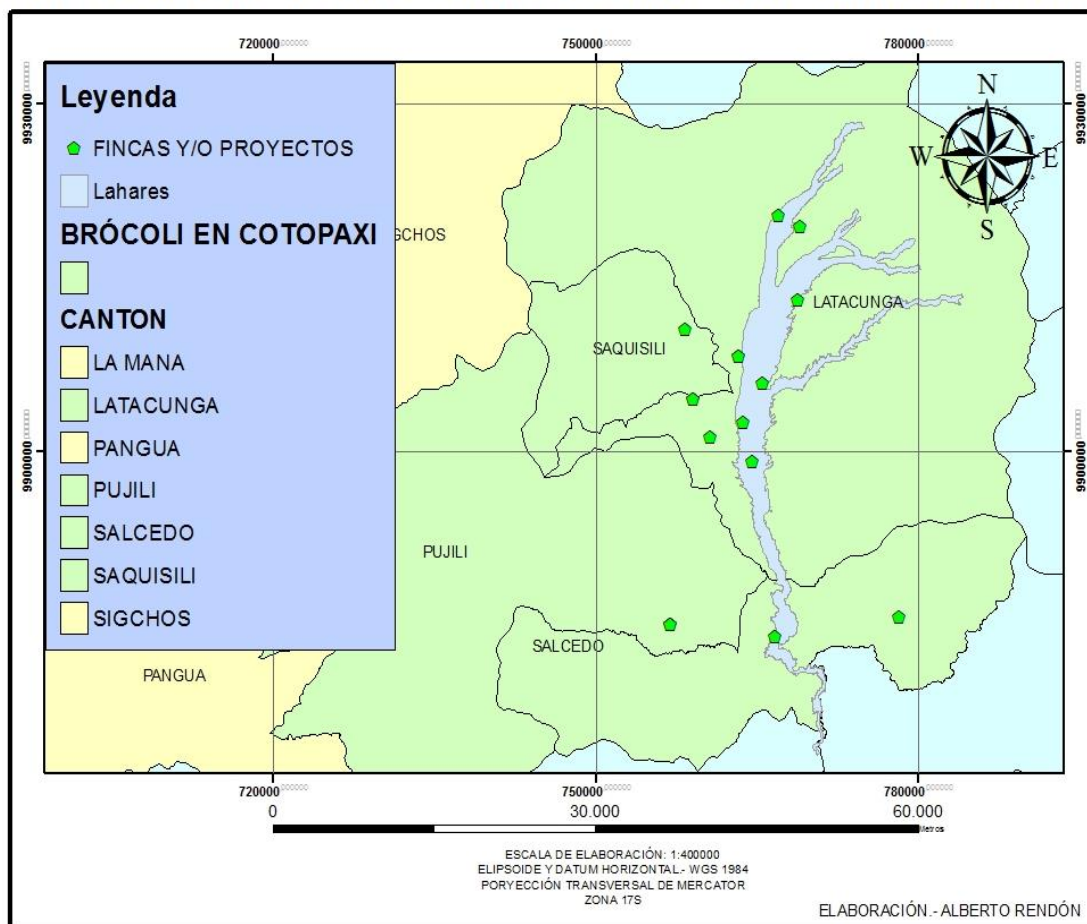


Figura 19. Mapa de afectación por lahares, ante una eventual erupción del volcán Cotopaxi

4.3. ANÁLISIS DEL ÁMBITO ECONÓMICO

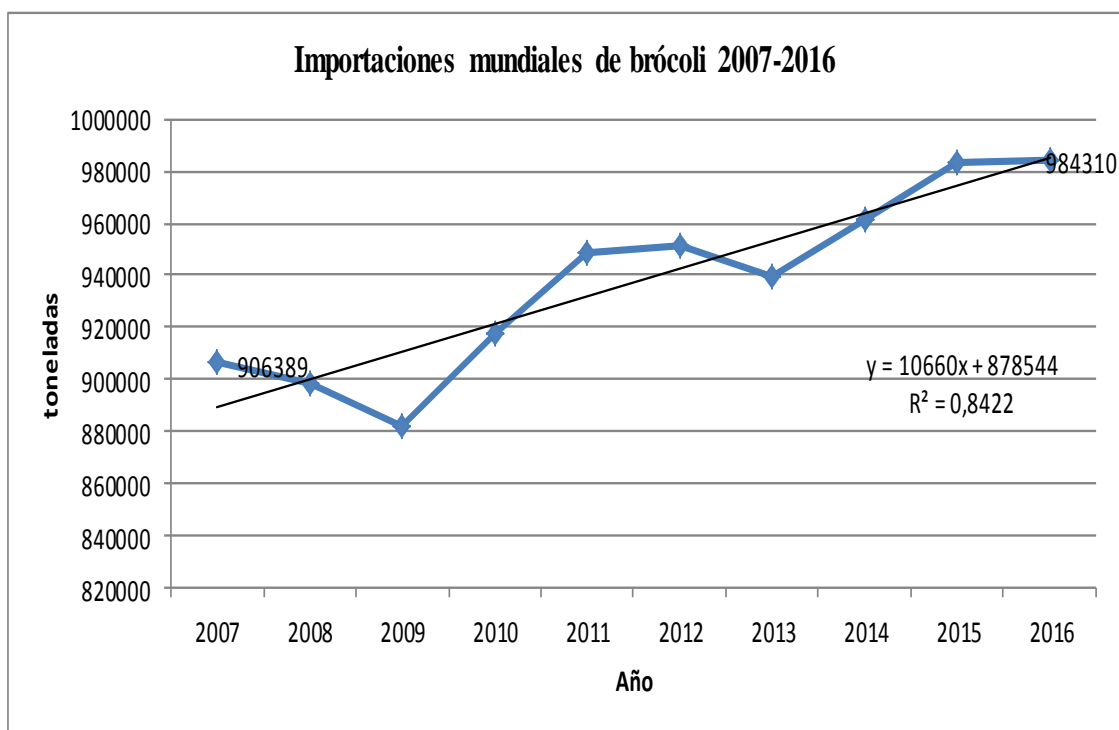
4.3.1. DEMANDA MUNDIAL.

La demanda mundial de brócoli durante los últimos 10 años ha mostrado un incremento constante, especialmente en los países Europeos, Asia y Norteamérica, debido al cambio en los hábitos alimenticios de la población; dado que hoy en día, la mayoría de las personas optan por consumir alimentos frescos, sanos, nutritivos y saludables; es por esto que el consumo de brócoli viene ganando fuerza en los mercados extranjeros, de igual manera en el mercado Ecuatoriano. La demanda es cada vez mayor, por lo cual se conoce al brócoli como el “oro verde”, de los productos no tradicionales de exportación para la provincia de Cotopaxi y el país.

Acorde a datos obtenidos del sitio web (TRADEMAP, 2017) en el cual se evalúan los comportamientos de las exportaciones, importaciones, normas y acuerdos comerciales de todos los productos de exportación a nivel mundial; con referencia en las importaciones a nivel mundial, el brócoli ha mostrado un aumento en su cantidad demandada, desde el año 2007 hasta el 2016; ya que para el año 2007 las importaciones totales mundiales fueron de 906,389 toneladas; en tanto que, para el año 2016 el nivel de demanda se incrementó hasta 984,310 toneladas, lo cual representa un 8.5% de incremento en la demanda en el lapso de 10 años; este incremento se debe principalmente al aumento de la población mundial, la cual está en constante crecimiento y por ende la demanda de productos alimenticios; con lo cual es importante que la

agricultura de la provincia se ponga a tono a las nuevas tecnologías de producción, para con ello logra mejores rendimientos y mayor productividad.

Los principales destinos de exportación para el brócoli que se produce en la provincia de Cotopaxi son: Estados Unidos el cual es principal país exportador con una participación del 35%, Japón e Israel en conjunto constituyen el 35% de las exportaciones, Alemania y resto de Europa ocupan el tercer lugar con 30% de las exportaciones, por este motivo el brócoli va convirtiéndose en el producto estrella ecuatoriano, de los considerados no tradicionales para exportaciones, por su repunte en los últimos años. Esto concuerda con lo citado por (Proecuador, 2015), en donde se menciona que Japón y Estados Unidos son los principales destinos del brócoli ecuatoriano, estos países representaron aproximadamente el 67% de las exportaciones de este producto durante el 2015. Estados Unidos es el país con mayor demanda de brócoli del país, pero los aranceles que grava por la pérdida del ATPDA, hará que a futuro Europa sea el destino con mayor auge de crecimiento.

**Figura**

20. Evolución de las importaciones del cultivo de brócoli a nivel mundial, desde el año 2007 al 2016.

Fuente.- TRADEMAP, 2017

Estados Unidos es el mercado de destino de mayor crecimiento para las exportaciones de brócoli, registrando una tasa de crecimiento anual de 44.09% entre el año 2007 y 2016, ya que al inicio de este periodo se exportó 1,012 toneladas y para el 2012, 19,873 toneladas; seguido de Japón, que presentó una tasa de crecimiento anual de 22.49% en este mismo periodo de tiempo, debido a que en el año 2007 se le exportó 1,986 toneladas y en el 2016, 14,354 toneladas. Alemania registró una tasa de 2.35%, ya que en el año 2007 se le exportó 7,401 toneladas y en el 2016, 7,694 toneladas.

Los principales países proveedores de brócoli para el mercado estadounidense son: México, Guatemala y Canadá; esto especialmente por la cercanía estos países a este mercado. El Ecuador contó con aproximadamente el 5% de participación del total importado por Estados Unidos, presentando además un crecimiento en valor comparando desde el año 2014 con el 2016.

Por otra parte, China es el principal proveedor de brócoli en Japón, con el 75% de participación durante el 2015, seguido muy de lejos por Ecuador que contó con el 10% en el año analizado, sin embargo se debe indicar que comparando los años 2014 y 2015, China presentó un decrecimiento en su participación, al contrario de Ecuador, que incrementó sus exportaciones a ese mercado, con lo que se puede detectar el potencial del cultivo para exportación a estas latitudes de la tierra, es importante recalcar esto dado que tanto en los países asiáticos como europeos, no existe la barrera arancelaria que si grava los Estados Unidos del 14,9% (PROECUADOR, 2015).

4.3.2. OFERTA PROVINCIAL

En la actualidad, Ecuador es el tercer mayor proveedor de brócoli de los Estados Unidos. Pero, los exportadores están con mayores dificultades, debido a que las preferencias arancelarias del 0% de arancel del ATPDEA se perdieron y ahora nuestras exportaciones pagan el 14% para el ingreso al mercado Norteamericano. Esta pérdida de las preferencias arancelarias, hace que no se tenga una ventaja competitiva con los países de Centroamérica, México y China.

Más se debe aprovechar que el acceso al mercado europeo, no grava aranceles; por lo cual es un bastión grande para las exportaciones de esta hortaliza; pero obviamente se debe pensar en incrementar la oferta del producto; para que los costes de transporte no desmedren las ganancias para el sector.

Las exportaciones de brócoli ecuatoriano de acuerdo a la partida arancelaria No. 0704100000 (brócoli fresco) y 0710809000 (el 97.21% de esta partida corresponde a brócoli congelado) han reflejado diversos comportamientos en el periodo 2000 - 2012. En el inicio de este período, Ecuador exportó 16,922 toneladas en el año 2000; observándose en el 2007 el pico más alto de exportación con 59,728 toneladas y para el año 2012 las exportaciones fueron 57,460 toneladas, registrando una tasa de crecimiento promedio anual de 12.20%.

La provincia de Cotopaxi, representa el 50% de la producción total de brócoli a nivel país, convirtiéndola en el referente del Ecuador en la producción de este producto; para el año 2006 se produjeron 1,708 ha y para el año 2016, la producción se presentó en 1,798 ha; con un rendimiento promedio de 19.16 t/ha. Dando un promedio de producción total de 34,449.68 t/ciclo, con una producción promedio anual de 103,349.04 toneladas, para los 3 ciclos de cultivo anuales esperados.

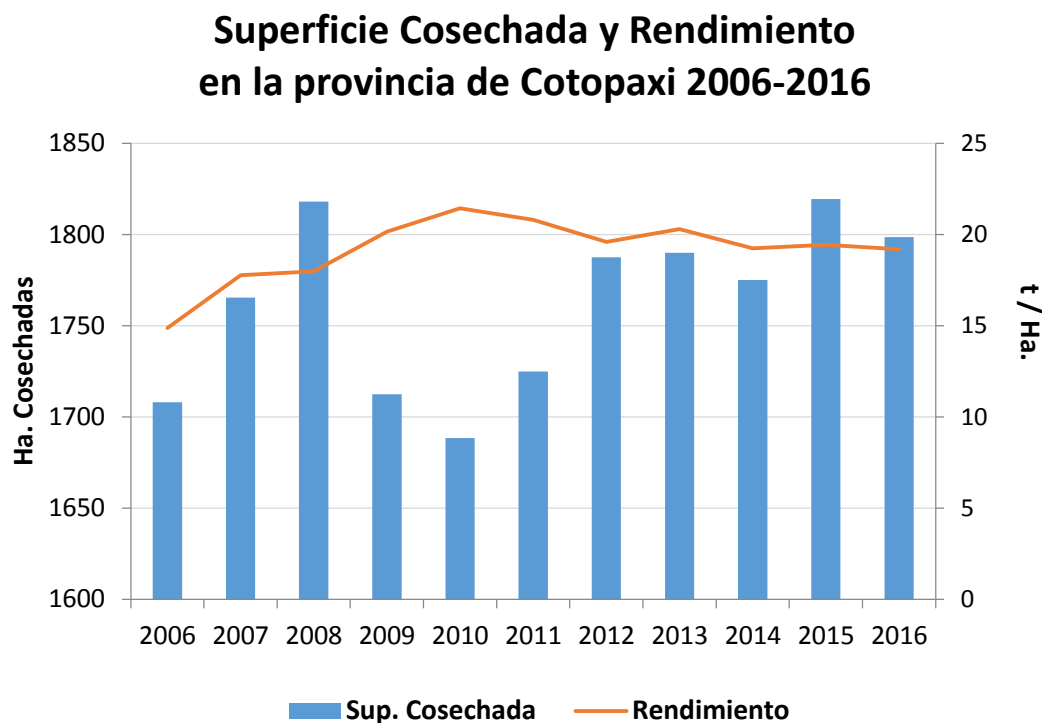


Figura 21. Evolución de la superficie cosechada y rendimiento del cultivo de brócoli en la provincia de Cotopaxi, para fines de exportación; desde el año 2006 al 2016.

4.3.3. PRECIOS NACIONALES

A nivel de precios de finca, existen 4 calidades y calibres distintos que se expresan en el siguiente (tabla 8) y varían acorde a cada uno de ellos; los mercados europeos y Japonés, son aquellos que exigen calibres de una calidad más alta.

Tabla 8
Precios (USD) de brócoli por calibre

CALIDAD	PRECIO	PRINCIPAL DESTINO
Premium	0.32	Europa, Japón
AA	0.30	Estados Unidos
A	0.28	Estados Unidos
Standard	0.26	China, Estados Unidos

Fuente.- Nova, Ecofroz, Nintangá

4.3.4. PRECIOS INTERNACIONALES

La variación de los precios del brócoli a nivel internacional, son muy frecuentes; debido principalmente a los continuos cambios climatológicos de la región de centro América, el cual es un bastión grande para las exportaciones que ingresan a los dos principales destinos finales de este producto en suelo norteamericano, que son los que marcan el precio a nivel internacional; estos mercados son el mercado terminal de New York y el mercado terminal de Los Ángeles California.

El precio más bajo, se lo pudo detectar en el mes de diciembre de 2016 en el mercado terminal de Los Ángeles, el cual tuvo una caída en el precio debido a la alta oferta de este producto, proveniente del mercado centro americano, el precio promedio fue de 1,430 USD/t; en tanto que, para el mes de abril y mayo del 2017, se registró el precio más alto en 2750 USD/t en el mercado

terminal de New York, debido esto principalmente a las adversidades climáticas en la región centro Americana, por las lluvias inclementes que asolaron esta parte del planeta.

El precio promedio desde noviembre del año 2016, hasta el mes de septiembre de 2017, en el mercado terminal de New York es de 2,349 USD/t; en tanto que , para el mercado terminal de Los Ángeles el precio promedio es de 2,176 USD/t; con lo cual el precio promedio para estos dos mercados terminales es de 2,262 USD/t, con lo cual con las 103349.04 toneladas exportadas, dan un gran total de 233,775,528.48 USD de contribución al PIB provincial y nacional.

Acorde a las cifras difundidas por el Banco Central del Ecuador, para el año 2016 el PIB fue de 97.8 miles de millones de dólares Norteamericanos, el porcentaje que las exportaciones de brócoli aportan a este indicador económico es del 0.24%; pero con una gran superficie potencial de cultivo, en el callejón interandino; hace pensar en ideas de negocio, la explotación de esta hortaliza.

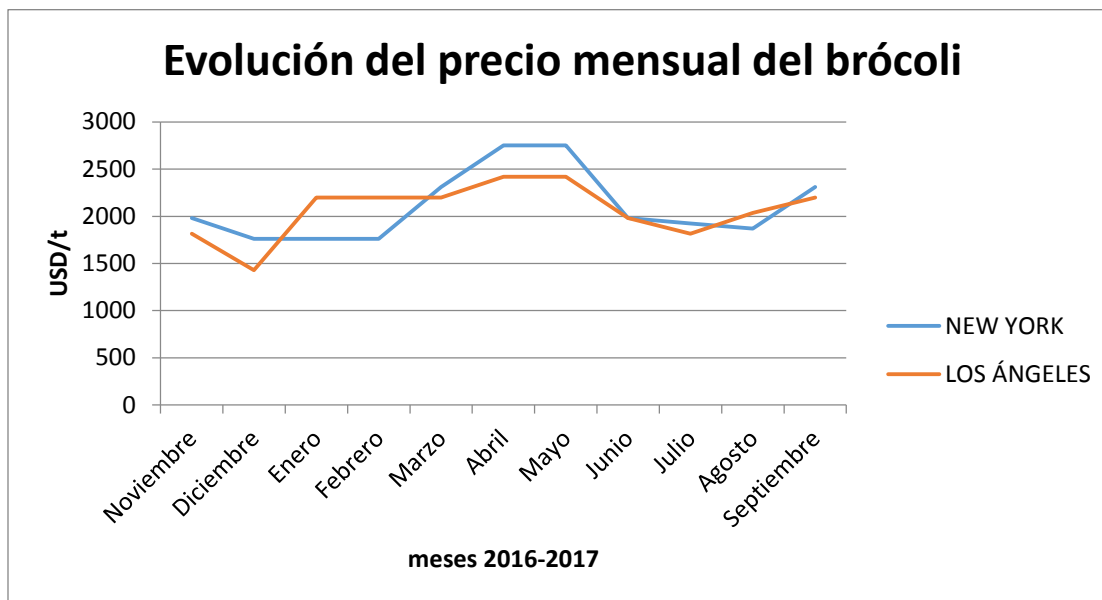


Figura 22. Evolución de los precios de brócoli, en los mercados terminales de New York y Los Ángeles, desde noviembre de 2016 a septiembre de 2017.

Fuente.- USDA Market

4.3.5. SUPERFICIE PROVINCIAL

Para el año 2016, la provincia de Cotopaxi, se constituyó como la primera provincia productora de brócoli en el país, con alrededor de un 50% de la superficie nacional total cultivada; con un rendimiento promedio de 19.24 t/ha; tal cual se presenta en la tabla 9, acorde a los datos obtenidos en cada una de las empresas.

Tabla 9.

Superficie sembrada, producción y rendimiento del cultivo de brócoli, a nivel país en el año 2016.

	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento
	(ha)	(t)	(t/ha)
Total Nacional	3.639	70.000	19,24
Cotopaxi	1.798	51.350	28,56
Pichincha	1.164	11.791	10,13
Imbabura	364	4.080	11,21
Chimborazo	182	2.018	11,09
Otras	109	760	-

Fuente.- SINAGAP, PROVEFRUT, NOVA, ECOFROZ.

Distribuidas en 4 cantones de la provincia de Cotopaxi, Latacunga, Salcedo, Pujilí y Saquisilí; existen 3 empresas que se dedican a la producción, poscosecha y exportación del brócoli; estas son:

ECOFROZ S.A es una empresa dedicada a la producción, poscosecha y exportación de brócoli entre otras hortalizas congeladas; fue fundada en el año 1996 y su sede se encuentra localizada en el cantón Mejía, provincia de Pichincha. Se dedica principalmente a la exportación de vegetales congelados, especialmente brócoli; enfocados a los mercados de Estados Unidos, Japón y Unión Europea. Usa tecnología IQF (Individual Quick Freezing) en sus procesos poscosecha. La finca de la empresa se llama Asvegetal.

Alrededor de un 70% del brócoli que ingresa en la planta procesadora, es de proveedores externos. Esto genera sus dificultades, ya que se diversifica el riesgo por el manejo dispar que se

hace con el cultivo; esto debido a que depende de las prácticas de los socios productores, a su vez la espera que se cumplan con todas las reglamentaciones para la exportación. Con este antecedente se alcanza un menor control y por ende la calidad no es siempre uniforme.

La empresa, da empleo directo a 1,506 personas, el 90% trabajan en planta dentro de los procesos. El problema de Ecofroz dentro de los operarios es la cantidad de rotación que existe en planta. Es gente de bajos recursos económicos y de educación. El factor de la educación, es un problema al momento de capacitaciones y resolución de problemas.

En el año 2016, procesó 4,885.8 toneladas métricas de brócoli congelado. El destino de la producción, está dedicada casi en su totalidad a la exportación. Solo el 5% de la producción está destinada al consumo interno, lo cual lo constituyen pellas incompactas o con ligeros índices de plagas que no logran pasar los filtros para exportación. Los mercados más importantes a los que Ecofroz exporta sus productos son Estados Unidos, Japón, Holanda, Alemania, Suecia, Chile.

En la provincia de Cotopaxi, la empresa cuenta con 255 ha, distribuidos en 3 proyectos de cultivo, los cuales se detallan a continuación en el (tabla 10)

Tabla 10.

Distribución de proyectos del cultivo de brócoli de la empresa ECOFROZ, en la provincia de Cotopaxi.

Cantón	Parroquia	Sector	x	y	z	ha
---------------	------------------	---------------	----------	----------	----------	-----------

Latacunga	Eloy Alfaro	Hacienda Ponce Merlo	763698	9902543	2851	75
Salcedo	San Miguel	Hacienda La Argentina	766617	9883994	2670	82
Saquisilí	Canchagua	Merced de Canchagua	758251	9910494	3078	98
			TOTAL: 255			

Fuente.- ECOFROZ



Figura 23. Logo empresarial empresa ECOFROZ

Principales productos: Brócoli IQF, Coliflor IQF, Romanesco.

<http://www.ecofroz.com/>

Provefrut SA, empresa fundada en el año de 1989. Dedicada a la exportación de vegetales congelados, siendo el brócoli su producto estrella en el mercado internacional. La empresa, se encuentra ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. En el año 2016, dio empleo directo a 1,492 personas y procesó 22,493 toneladas métricas de brócoli congelado. Es la empresa que tiene los mayores volúmenes de producción a nivel provincial y nacional; por obvias razones posee la mayor superficie de producción.

Tabla 11.

Superficie de cultivo de la empresa Provefrut, en la provincia de Cotopaxi.

Cantón	Parroquia	Sector	x	Y	ha
Latacunga	Guaytacama	Hacienda Nintanga	763288	9908236	245
Latacunga	Poaló	Hacienda Tilipulo	760616	9901247	25
Latacunga	Mulaló	Hacienda Santa Anita	768813	9913128	80
Latacunga	Eloy Alfaro	Hacienda Proyecto Milanesi I	764564	9899111	40
Latacunga	Poaló	Hacienda Tilipulito	759032	9904549	45
Latacunga	Poaló	Hacienda Rioja	759052	9904549	45
Latacunga	Aláquez	Hacienda San Patricio	765476	9905868	160
Salcedo	San Miguel	Hacienda Cumbijín Divefrut	778168	9885638	29
Pujilí	La Matriz	Hacienda Agro Nagsiche	756920	9885023	171
Pujilí	La Matriz	Hacienda Agripomun	756927	9885047	109
Pujilí	La Matriz	Hacienda OCYA Cia	756924	9885043	82
Pujilí	La Matriz	Hacienda San Isidro	756925	9885032	63
Latacunga	Guaytacama	Proyecto San Felipe	763288	9908236	90
Total:1184					

Fuente.- Nintanga-Provefrut

Cabe recalcar que la empresa funciona conjuntamente con NINTANGA S.A, que es la empresa que ejerce las actividades en campo y cultivo del producto. Es la encargada de todas las actividades de producción, excepto la poscosecha.



Figura 24. Logo empresarial PROVEFRUT S.A

Principales productos: Brócoli IQF, Brócoli orgánico, Coliflor IQF, Romanesco.

<http://www.provefrut.com/>

Nova S.A., es una empresa más pequeña y nueva en el mercado del brócoli. Fue fundada en el año 2009. Da empleo directo a 363 empleados, en su mayoría mujeres. Exporta 4,502 toneladas anuales de brócoli congelado. Está ubicada en la parroquia Tanicuchí, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Tabla 12.

Superficie de cultivo de la empresa NOVA, en la provincia de Cotopaxi.

Cantón	Parroquia	Sector, Caserío o Recinto	x	Y	ha
Latacunga	Mulaló	Hacienda San Agustín	768999	9919428	160
Latacunga	Pastocalle	Proyecto Nova	767019	9920350	75
Total: 235					

Fuente.- Nova



Figura 25. Logo empresarial NOVA. S.A

Principales productos: Brócoli IQF, Coliflor IQF, Espárragos.

<http://www.nova.com.ec/>

4.3.6. REQUISITOS PARA LA EXPORTACIÓN

Según (PROECUADOR, 2015), se requieren los siguientes documentos para realizar la exportación:

- DAU (Declaración Única Aduanera) impresa.
- Orden de Embarque impresa.
- Factura(s) comercial(es) definitiva(s).
- Documento(s) de Transporte.
- Originales de Autorizaciones Previas (cuando aplique).
- Pago de tasa en el Banco Nacional del Fomento (0.07% del valor de la caja de banano).

Cabe recalcar que, se pretende reemplazar todos los trámites de exportación en las distintas dependencias del estado con el ECUAPASS un sistema que va reemplazando los trámites progresivamente y que funciona de la siguiente manera:

1. Ingresando directamente al Portal del ECUAPASS e ingresando la información que quiere transmitir a la Aduana.

2. Descargándose el software que otorgará la aduana para que transmita la información de los nuevos documentos electrónicos que desea transmitir a la aduana.

Añadimos además al alcance del sistema ECUAPASS, el uso del TOKEN (certificado de firma digital) que ahora deberán disponer las empresas para sus respectivas declaraciones. Este dispositivo guarda la identificación o firma digital del Operador o declarante, el cual reemplazará al actualmente usado Correo Seguro; representando mayor confiabilidad en las operaciones o transacciones que efectúe el usuario final.

Se detallan los tipos de Certificados Digitales que se debe adquirir conforme a cada caso:

- Persona Natural o Física.- Para personas que trabajen por cuenta propia o para otra persona natural, es decir que no tienen una compañía constituida y que realizarán operaciones de comercio exterior en el ECUAPASS.

* Ejemplo: Importadores/Exportadores que son personas naturales; Agentes de Aduana que son personas naturales y sus Auxiliares acreditados.

- Persona Jurídica, Representante Legal o Miembro de Empresa.- Para personas (no empresa) que trabajen en cualquier cargo, incluido Representante Legal, para una compañía constituida como tal y que realizarán operaciones de comercio exterior en el ECUAPASS.

* Ejemplo: Importadores/Exportadores que son personas jurídicas y sus empleados; Agentes de Aduana que son personas jurídicas y sus Auxiliares acreditados; Líneas Aéreas y sus empleados; Transportistas Terrestres y sus empleados; Depósitos Temporales y sus empleados; Couriers y sus empleados; demás Operadores de Comercio Exterior que son personas jurídicas.

4.3.6.1. Requisitos fitosanitarios.

REGISTRO EN AGROCALIDAD: Solicitar el registro de operador en la página web de Agrocalidad (www.agrocalidad.gob.ec) según si el usuario es Exportador, Productor, Productor - Exportador. **DOCUMENTOS REQUERIDOS:** RUC, copia de cédula, constitución de la empresa, nombramiento del representante legal (persona jurídica), croquis de ubicación del centro de acopio (exportador) y cultivo (exportador - productor) Factura de pago según la solicitud de registro.

INSPECCIÓN: Un auditor de Agrocalidad realiza la inspección del lugar detallado en el croquis entregado como documento requerido, y prepara un reporte el cual debe ser aprobado por Agrocalidad. Una vez aprobado el reporte se emite al usuario un certificado de registro y un código de registro los cuales avalan el registro como operador en Agrocalidad (Este registro es reconocido internacionalmente)

SOLICITAR CERTIFICADO FITOSANITARIO: El certificado Fitosanitario se lo requiere por cada exportación y se lo debe solicitar máximo dos días antes del despacho de la misma. Se solicita una inspección o pre-inspección (si el lugar de acopio o cultivo sea fuera del lugar de salida de la carga) esto se realiza en el punto de control (Aeropuertos, Puertos Marítimos, Pasos Fronterizos) o en las coordinaciones provinciales de Agrocalidad en el caso de una pre-inspección.

DOCUMENTOS REQUERIDOS: Registro como operador, copia del manifiesto de embarque, factura proforma u otro documento que indique información del envío.

En el caso de pre-inspección se emitirá un certificado provisional que se canjeará por el Certificado Fitosanitario en el punto de control.

En el caso de una inspección una vez aprobada se otorgará el Certificado Fitosanitario para el envío a realizarse. (Proecuador, 2015)

4.3.7. CERTIFICACIONES REQUERIDAS

Las certificaciones requeridas a las empresas de brócoli ecuatorianas, para la exportación a mercados europeo y norteamericano son las siguientes:

- BRC (British Retail Consortium)



Figura 26. Logo BRC (British Retail Consortium)

BRC Global Standard for Food Safety, es una norma de certificación desarrollada en Reino Unido con reconocimiento internacional, que contiene los requisitos de un sistema APPCC (Análisis de Peligros y de Control Crítico) de acuerdo con los requisitos del Codex Alimentarios, un sistema de gestión de calidad documentado, y el control de requisitos de las condiciones ambientales de las instalaciones, de los productos, de los procesos, y del personal. La norma BRC Global Standard for Food Safety ha sido desarrollada para ayudar a los distribuidores en el cumplimiento de las obligaciones legales de seguridad alimentaria y garantizar el máximo nivel de protección al consumidor.

- BASC (Business Alliance for Secure Commerce)



Figura 27. Logo BASC (Business Alliance for Secure Commerce)

Esta norma está destinada a ayudar a las organizaciones en el desarrollo de una propuesta de Gestión en Control y Seguridad en el Comercio Internacional, que proteja a las empresas, a sus empleados y otras personas cuya seguridad puedan verse afectadas por sus actividades. (Business Alliance for Secure Commerce, 2017)

- IFS (International food standard)



Figura 28. Logo IFS (International food standard)

IFS, tiene ocho normas enfocadas en las áreas de alimentación y no alimentación que cubren los diferentes procesos y servicios a lo largo de la cadena de suministro. IFS no determina como tienen que ser estos procesos sino que proporciona una evaluación de los mismos a través de un enfoque basado en el riesgo.

Las diferentes normas son utilizadas por fabricantes y distribuidores en todo el mundo para así dar respuesta a la demanda de calidad, transparencia y eficiencia que resultan de la globalización. Para que las normas cubran las necesidades de todas las partes implicadas en su desarrollo participan tanto la industria y distribución así como entidades de certificación. En las diferentes secciones de la web encontrará los temas más importantes para los diferentes grupos. (International Food Standard, 2017)

- HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)



Figura 29. Logo HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)

El sistema HACCP, es un método reconocido y aceptado internacionalmente que ayuda a las organizaciones a evaluar y controlar sistemáticamente todos los peligros que pueden afectar la seguridad e higiene de los alimentos. Establece e implanta mecanismos para control de límites críticos asociados a cada uno de los puntos de control establecidos a lo largo de todo el proceso de producto alimentos. (Proecuador, 2015)

- BPM (Buenas prácticas de manufactura)



Figura 30. Logo BPM (Buenas prácticas de manufactura)

Es una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento. (Mv Consulting, 2017)

4.3.8. PROCESO DE EXPORTACIÓN

4.3.8.1. Documentos requeridos.

Según el Instituto de promoción de las exportaciones e inversiones (Proecuador, 2015), se requieren los siguientes requisitos:

- a. Registro de exportador.- Para obtener el registro como exportador ante la Aduana, se deberá gestionar previamente el Registro Único de Contribuyentes (RUC) en el Servicio de Rentas Internas, una vez realizado este proceso se deberá:
 1. Registrar los datos ingresando en la página: www.aduana.gob.ec, link: OCE's (Operadores de Comercio Exterior), menú: Registro de Datos y enviarlo electrónicamente.
 2. Se deberá llenar la Solicitud de Concesión/Reinicio de Claves, las cuales se encuentran en la misma página web y presentarla en cualquiera de las ventanillas de Atención al Usuario

del Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE), firmada por el exportador o representante legal de la Compañía. Exportadora. Recibida la solicitud se convalidan con los datos enviados en el formulario electrónico, de no existir novedades se acepta el Registro inmediatamente. Una vez obtenido el registro se podrá realizar la transmisión electrónica de la Declaración de Exportación

b.- Declaración de exportación.- Es un formulario Declaración Aduanera Única de Exportación en el que todas las exportaciones deben ser presentadas, siguiendo las instrucciones contenidas en el Manual de Despacho Exportaciones para ser presentada en el distrito aduanero donde se formaliza la exportación junto con los documentos que acompañen a la misma.

¿Cuáles son los Documentos que acompañan a la Declaración de exportación?

Las exportaciones deberán ser acompañadas de los siguientes documentos:

- Factura comercial original.
- Autorizaciones previas (cuando proceda).
- Certificado de Origen. (cuando proceda)
- Documento de Transporte.
- Orden de Embarque impresa

4.3.8.2. Tramites de exportación

Fase de pre-embarque: Se inicia con la transmisión y presentación de la orden de embarque (código 15), que es el documento que consigna los datos de la intención previa de exportar, utilizando para el efecto el formato electrónico de la Orden de Embarque, publicado en la página web de la Aduana, en la cual se registrarán los datos relativos a la exportación tales como: datos del exportador, descripción de mercancía, cantidad, peso y factura provisional. Una vez aceptada la Orden de Embarque por el Sistema Interactivo de Comercio Exterior (SICE), el exportador se encuentra habilitado para movilizar la carga al recinto aduanero donde se registrará el ingreso a Zona Primaria y se embarcarán las mercancías a ser exportadas para su destino final. Existe la posibilidad que ante una restricción o control solicitado por otras instituciones reguladoras o por control aduanero, ciertas mercancías requieran cumplir una formalidad aduanera adicional antes de ser embarcadas

Fase post-embarque: Se presenta la DAU definitiva (Código 40), que es la Declaración Aduanera de Exportación, en un plazo no mayor a 30 días hábiles posteriores al embarque de las mercancías. Previo al envío electrónico de la DAU definitiva de exportación, los transportistas de carga deberán enviar la información de los manifiestos de carga de exportación.

Previo al envío electrónico de la DAU definitiva de exportación, los transportistas de carga deberán enviar la información de los manifiestos de carga de exportación con sus respectivos documentos de transportes. El SICE validará la información de la DAU contra la del

Manifiesto de Carga. Si el proceso de validación es satisfactorio, se enviará un mensaje de aceptación al exportador o agente de aduana con el número de refrendo de la DAU. Numerada la DAU, el exportador o el agente de aduana deberán presentarla ante el Departamento de Exportaciones del Distrito por el cual salió la mercancía junto con los documentos que acompañan a la misma.

Se deberá considerar que la norma contempla que hasta que esté listo el nuevo sistema informático, la DAU de exportación y sus documentos de acompañamiento y soporte deben ser entregados físicamente dentro del término de 15 días posteriores a la aceptación electrónica a la administración aduanera correspondiente

Cabe recalcar que Ecofroz exporta su producto a países como Japón, Estados Unidos, Alemania, Francia, Nueva Zelanda, entre otros. Esta empresa se caracteriza porque cada cliente pide diferentes especificaciones del producto, ya sean estos por tamaño, peso, funda, empaque. Se envía todo el producto en vapor, por el puerto marítimo de Guayaquil. Siendo un producto que dura 2 años, es una excelente manera de abaratar costos de logística. En tanto la empresa Provefrut y Nova, exporta su producto a países como Estados Unidos, China, Canadá, los cuales envían el producto congelado tipo floretes, Crown cut, mini pellas.

Incoterms: El vendedor corre con todos los riesgos de pérdida o daño causados a la mercancía hasta que se haya puesto a disposición del comprador en el punto acordado, excepto si el comprador no da aviso suficiente de ir a retirar la mercancía desde la fecha acordada o la fecha de expiración del contrato, siempre y cuando la mercancía sea objeto del contrato.

El vendedor debe de pagar todos los costos hasta que la mercancía se haya entregado al comprador, incluidos los del embalaje, esto incluye también en el caso de que el comprador requiera de un embalaje en específico siempre y cuando esté dentro del plazo del contrato de compraventa.

El comprador no tiene ninguna obligación ante el vendedor de formalizar un contrato de transporte, ni de seguro. Este debe pagar todos los costos relativos a la mercancía posterior a su recepción, pagar costos en el caso de que no haya dado aviso suficiente al vendedor de retirar la mercancía, pagar costos relativos a los trámites aduaneros que conlleva una exportación y reembolsar los gastos en que haya incurrido el vendedor posterior a la entrega relativos a trámites para la exportación.

El brócoli de exportación también puede ser negociado, en la modalidad EX – WORKS o en fábrica lo que significa que el producto es retirado de las bodegas de las empresas por el comprador y toda la responsabilidad del traslados hacia el lugar de origen, la tiene el propio comprador. (Proecuador, 2015)

4.3.9. Partida Arancelaria y sus condiciones

El brócoli ecuatoriano se encuentra codificado con la partida arancelaria 070410000, la misma ya no está incluida en el ATPDEA, por lo tanto las exportaciones de brócoli pagan un arancel promedio del 14%; lo cual constituye una barrera para la exportación dada la pérdida

de competitividad por la pérdida de esta preferencia arancelaria y sobre todo a la apreciación del dólar con respecto a las monedas de centro américa.

Tabla 13.

Codificación arancelaria del cultivo de brócoli para exportación.

Denominación	Característica
Sección II	Productos del reino vegetal
Capítulo 07	Hortalizas, plantas raíces y tubérculos alimenticios
Partida Sistema. Armonizado 0704	Coles, incluidos los repollos, coliflores, coles rizadas, colinabos y productos comestibles similares de género Brassica, frescos o refrigerados
Sub partida regional 070410000	Coliflores y brócoles (brócoli)

Fuente.- Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE)

Según (PROECUADOR, 2015), el Ecuador se ve beneficiado de algunos convenios internacionales en temas comerciales que le dan preferencias arancelarias y, por ende, facilita el comercio entre los países de la región. Estos son los convenios que forma parte Ecuador:

- Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI)
- Comunidad Andina (CAN) - Sistema Global de Preferencias Comerciales entre los países en desarrollo (SGPC)
- Acuerdo de Complementación Económica Ecuador-Cuba

- Acuerdo de Complementación Económica Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Uruguay Venezuela
- Acuerdo de Complementación Económica Ecuador-Chile
- Acuerdo de Alcance Parcial Agropecuario Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de certificados de conformidad con Reglamentos Técnicos entre Argentina y Ecuador
- Acuerdo de Alcance Parcial Ecuador - Guatemala - Comunidad Andina (CAN) - Sistema Global de Preferencias Comerciales entre los países en desarrollo (SGPC)
- Sistema Generalizado de Preferencias - Australia - Sistema Generalizado de Preferencias - Estados Unidos
- Sistema Generalizado de Preferencias - Federación de Rusia, Bielorrusia, Kazajstán
- Sistema Generalizado de Preferencias - Japón
- Sistema Generalizado de Preferencias - Noruega
- Sistema Generalizado de Preferencias - Nueva Zelandia
- Sistema Generalizado de Preferencias - Suiza
- Sistema Generalizado de Preferencias - Turquía
- Sistema Generalizado de Preferencias - Unión Europea
- Ley de Preferencias Comerciales para los Países Andinos – Estados Unidos

4.3.10. INCENTIVOS DE LAS INVERSIONES

4.3.10.1. Incentivos para todas las empresas:

¿A quiénes aplican?

- Cualquier sector productivo
- Cualquier parte del país
- Cualquier tamaño de empresa
- Empresas locales y extranjeras

Desde el año 2013 se redujo el Impuesto a la Renta al 22%

- Artículo. 37 LORTI (Art. 24. 1 COPCI)

Exoneración del pago del Impuestos de Salida de Divisas (ISD) a los pagos por operaciones de crédito otorgados por instituciones financieras internacionales, a un plazo mayor de 1 año.

- Artículo. 159 LRET (Art. 24.1 COPCI)

Las nuevas empresas que se constituyan están exoneradas del anticipo del Impuesto a la renta, por 5 años

- Art. 41. 2b LORTI (Art . 24.1 COPCI)

Se excluye de la base de cálculo del anticipo del impuesto a la renta los incrementos por nuevas inversiones que incrementen empleo, mejoren salarios, adquieran activos, mejoren productividad o innoven

- Art. 41.2 m LORTI (Art . 24.1 COPCI) 43,432 10,801 204,260 17,508 46,737 16,378
14,919 121,737 6,783 30,445 3,342 29,275

Reinversión en activos productivos:

Reducción de 10 puntos porcentuales de la tarifa del Impuesto a la renta sobre el monto reinvertido en activos productivos, cuando éste sea destinado a la adquisición de nuevas maquinarias o equipos, activos para riego, material vegetativo, plántulas y todo insumo vegetal para producción agrícola, forestal, ganadera y de floricultura, que se utilicen para su actividad productiva, así como para la adquisición de bienes relacionados con:

- Investigación y tecnología que mejoren productividad
- Diversificación productiva
- Incremento de empleo

4.3.10.2. Incentivos para los sectores priorizados:

Exoneración del Impuesto a la Renta por 5 años desde que se generan ingresos para:

- Nuevas Inversiones en sectores prioritarios o de sustitución de importaciones.
- Que se encuentren ubicadas fuera del perímetro urbano de Quito y Guayaquil.

Deducción del 100% adicional del costo de depreciación anual de activos fijos nuevos y productivos 5 años, aplica para:

- Empresas constituidas en cualquier parte del país antes de enero 2010
- Nuevas Inversiones en sectores prioritarios o de sustitución de importaciones.

¿Quiénes están exentos de pagar el anticipo del Impuesto a la renta?

- Actividad económica se relacione con el desarrollo de proyectos software o tecnología y cuya etapa de desarrollo sea superior a un año.

- Actividad económica sea relacione con proyectos productivos agrícolas de agroforestería y de silvicultura de especies forestales, con etapa de crecimiento superior a un año (estarán exonerados durante los periodos fiscales en los que no reciban ingresos gravados).

(Proecuador, 2015)

4.3.10.3. Incentivos Ambientales:

- Son deducibles con el 100% adicional: La depreciación y amortización que correspondan a la adquisición de maquinarias, equipos y tecnologías destinadas a la implementación de mecanismos de producción más limpia, a mecanismos de generación de energía de fuente renovable (solar, eólica o similares) o a la reducción del impacto ambiental de la actividad productiva, y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Incentivo para las empresas que realizan inversiones en zonas deprimidas:

- Para el cálculo del Impuesto a la Renta tendrán una deducción adicional del 100% los costos por sueldos, salarios, y beneficios sociales por generación de nuevo empleo en Zonas Deprimidas por 5 años. (Proecuador, 2015)

4.3.10.4. Incentivos para MIPYMES:

Por 5 años tendrán derecho a la deducción del 100% adicional de los gastos relacionados con los siguientes rubros:

- Capacitación técnica dirigida a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica.
- Asistencia técnica y análisis de mercado y competitividad.
- Asistencia tecnológica diseño de procesos, productos, adaptación e implementación de procesos, diseño de empaques, desarrollo de software especializado.
- Gastos de viaje, estadía y promoción comercial para acceso a mercados internacionales, tales como ruedas de negocios, participaciones en ferias internacionales. (Proecuador, 2015)

4.3.11. Formas de exportación

La exportación de brócoli ecuatoriano se la realiza según el tipo de corte y el tamaño de los floretes, ya sea fresco para ser comercializado en el mercado nacional o congelado para ser exportado al mercado internacional a través de un proceso de

congelamiento rápido individualizado “IQF” Individual Quick Frozen. Y claro está acorde a las exigencias de cada mercado.

La clasificación del brócoli congelado para exportación, varía acorde al corte que se lo realice, estos pueden ser en floretes, picado, tallos picados o cortes de brócoli como se muestra a continuación, (Oleas, 1999).

Floretes de brócoli.- Esta presentación consiste en cortar las cabezas del brócoli con tallos de diferentes tamaños, para este tipo de presentación se debe tener mucho cuidado, ya que debe mantener una exactitud en la longitud del corte; puesto que las diferentes proporciones de cabeza y tallo están destinadas hacia diferentes usos y segmentos de mercado. Es un mercado de segmentación élite en Norteamérica, Japón y Europa. (Hidalgo, 2016)

Este tipo de presentación se lo realiza debido a que en Europa es muy apetecida la cabeza de brócoli con un tallo muy corto. Esta forma de exportación de brócoli ecuatoriano es la más representativa; puesto que el brócoli producido en el centro del planeta, posee excelentes parámetros de calidad, en tamaño, color y forma compacta de la pella, evitando de esta manera el tallado extensivo, obteniendo así mayores ventajas competitivas en el mercado mundial.



Figura 31. Corte tipo florete de brócoli para exportación

Brócoli picado.- Esta presentación de brócoli, es una mezcla de cuadrados de tallos y pedazos de pellas en diferentes medidas. Esta alternativa de exportación permite aprovechar parte de la materia prima que se rechaza del corte de los floretes, por lo tanto también su precio es menor en el mercado y su segmentación es para mercado Chino, Norteamericano; más no, para mercado Japonés ni Europeo. (Guerra, 2014)

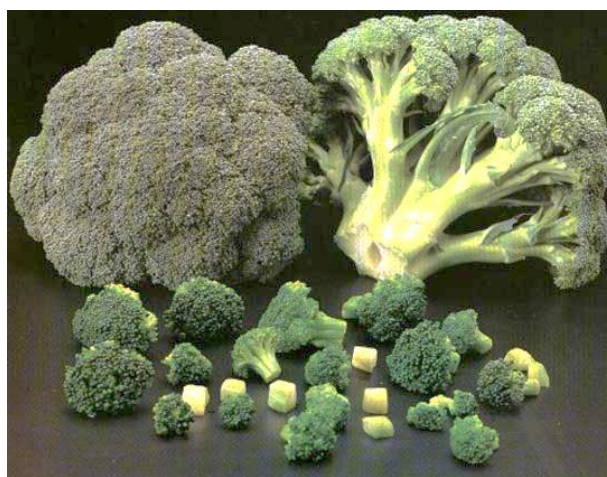


Figura 32. Corte tipo brócoli picado para exportación.

Cortes de brócoli.- Es una combinación de cuadrados de tallo y pellas enteras, esta forma de exportación tiene diferentes variedades dependiendo del porcentaje del contenido de cabezas y tallos. Es una presentación requerida en el mercado Norteamericano. (Guerra, 2014)



Figura 33. Cortes de brócoli para exportación

Tallos de brócoli picados.- Son cortes en formas de cuadrados de los tallos, según la variedad de la presentación, por lo general es la presentación requerida para mercado Chino y Oriental; excepto Japonés, el cual es un mercado más exigente en cuanto a calidad. (Guerra, 2014)



Figura 34. Corte de tallos picados de brócoli para exportación

Las exportaciones mundiales tienen mayor demanda y aceptación de brócoli congelado puesto que tiene una mayor duración y se conservan mejor sus nutrientes y vitaminas, las exportaciones de brócoli pueden mejorar, si se diversifican mejor las presentaciones de brócoli, tomando en cuenta los requerimientos del comercio exterior

4.3.12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Dentro de las actividades principales del cultivo, cabe recalcar que el proceso de cosecha es aquel que ocupa el mayor porcentaje (39%) de los costos de producción, seguido del proceso de siembra con un (26%) de los costos totales. Además de aquello, es importante mencionar que en ciertas épocas del año, cuando las precipitaciones aumentan, los controles fitosanitarios para reducir la incidencia de enfermedades fungosas y bacterianas, aumentan ostensiblemente.

Tal cual se detallan a continuación, en la (tabla 14) resumen de las distintas actividades en el proceso de cultivo:

Tabla 14.

Resumen del costo de producción para 1 ha de brócoli, año 2017.

ACTIVIDAD	COSTO (USD/ha)
Preparación del terreno	120
Siembra	800
Fertilización	419
Labores culturales	172
Control de insectos	71
Control de enfermedades	91,7
Cosecha	1180
Administrativos	136,65
COSTO TOTAL	2990,35
Rendimiento Nacional (t/ha)	19,24
Costo por kg	0,155

Tabla 15.

Costos de producción de 1 ha de brócoli, en la provincia de Cotopaxi, año 2017.

ACTIVIDAD / PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD/ha)	COSTO TOTAL (USD/ha)
COSTOS DIRECTOS (C.D.)				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
ANÁLISIS DE SUELOS				
Análisis de Suelos	Análisis	1,00	20,00	20,00
MAQUINARIA Y EQUIPOS				
Arada-rastra-tractor	Hora/tractor	1,00	80,00	80,00
Cruzada y surcada	Hora/tractor	1,00	20,00	20,00
2. LABORES DE CULTIVO				
2.1 SIEMBRA				
INSUMOS				
*Semilla/plántula				
Plantines	Unidad	54000	0,01	540,00
*Fertilizantes				
Abono orgánico	Quintal	20,00	10,00	200,00
MANO DE OBRA				
Siembra	Jornal	4,00	12,00	48,00
Abonadura	Jornal	1,00	12,00	12,00
2.2 MANTENIMIENTO				
INSUMOS				
*Semilla/plántula				
*Fungicidas				
Tilt 250Ec	litro	1,00	27,00	27,00
Caldo bordelés	Kilogramo	2,00	10,00	20,00
*Insecticidas				
Curacron	litro	1,00	23,00	23,00
*Fertilizantes				
Newfolboro	litro	1,00	10,00	10,00
Newfolpotasio	Kilogramo	2,00	10,00	20,00
10-30-10	Quintal	4,00	32,50	130,00
Sulpomag	Quintal	2,00	35,50	71,00
Nitrato de calcio	Quintal	1,00	38,00	38,00
				34,00
Súper fosfato triple	Quintal	1,00	34,00	Continúa

	Micro minerales	litro	1,00	20,00	20,00
	Urea	Quintal	3,00	32,00	96,00
MANO DE OBRA					
	Aporques y deshierbas	Jornal	8,00	12,00	96,00
	Aplicaciones fitosanitarias	Jornal	2,00	12,00	24,00
	Riego	Jornal	2,00	12,00	24,00
2.3 COSECHA					
INSUMOS					
*Materiales					
MANO DE OBRA					
	Cosecha	Jornal	15,00	12,00	180,00
MAQUINARIA Y EQUIPOS					
	Embalaje	Sacos	2000,00	0,20	400,00
TRANSPORTE					
	Transporte	Sacos	2000,00	0,30	600,00
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)					2733,00
COSTOS INDIRECTOS (C.I.)					
1. ADMINISTRATIVOS (sobre el 5% de los Costos Directos)					136,65
2. FINANCIEROS (180 días, interés 11,2 % BANECUADOR; sobre el 80% de los Costos Directos)					120,66
3. ARRENDAMIENTO DE TERRENO					
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS (C.I.)					257,41
TOTAL COSTOS POR HECTÁREA (C.D. + C.I.)					2990,35

4.3.13. RELACIÓN BENEFICIO- COSTO

Con un rendimiento promedio de 18 t/ha, que son los rendimientos que para la zona generalmente se obtienen en este cultivo, a un precio promedio de 0.27 USD/kg, que es el precio al que se vende el producto desde la fase de campo a la fase de poscosecha. Podemos tener una relación beneficio costo siguiente:

$$R\ B/C = ((18t/ha * 1000Kg) * 0.27USD/kg) / 2990.35USD$$

$$R\ B/C = 1.62$$

Cabe recalcar que el destino final es la exportación, con lo cual el precio promedio a nivel internacional para los principales mercados que son New York y Los Ángeles es de 2,262USD/t, pero obviamente los costos del traslado, impuestos y aranceles; los paga el exportador directamente.

4.3.14. FERIAS Y EVENTOS

- ANUGA 7 al 11 de Octubre 2018 Alimentos Procesados y Bebidas Colonia- Alemania
Feria co-pago Hamburgo (Ferias alimentarias.com, 2018)



Figura 35. Logo de la Feria ANUGA

- PLMA Chicago 12 al 14 de noviembre 2018 Alimentos Procesados y Bebidas Chicago - EE.UU 8 Feria presencial Chicago. (Ferias alimentarias.com, 2018)



Figura 36. Logo de la feria PLMA

- New York Produce Show 5 al 7 de Diciembre Banano y Frutas no tradicionales New York - EE.UU 4 Feria presencial New York. (Ferias alimentarias.com, 2018)



Figura 37. Logo de la feria New York Produce Show

- FOOD EX JAPAN 2017 a realizarse en la ciudad de Tokio–Japón, del 6 al 9 de marzo de 2018. Exhibición de alimentos y bebidas más grande de Asia y el mundo. (Ferias alimentarias.com, 2018)



Figura 38. Logo feria FOODEX JAPAN 2017

4.3.15. NUEVAS ALTERNATIVAS DE COMERCIALIZACIÓN

Lamentablemente, el sector solo lo ocupan 3 grandes empresas en la provincia; pero por experiencias de asociatividad locales en producción y comercialización, tanto en plátano para exportación situado en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná y el mismo brócoli, en la asociación de productores agropecuarios Gatazo Zambrano, en la provincia de Chimborazo; se logró asociar a productores y mediante charlas de capacitación se les inculcó el trabajo en equipo; insistiendo que los réditos económicos más grandes se logran cuando se utiliza la economía de escala, con lo cual los costos de producción se minimizan, la mano de obra se aprovecha en un porcentaje más alto, la producción se uniformiza, las siembras se planifican y los socios comerciales prefieren trabajar con una sola asociación que con productores dispersos.

Tal es así que, para el caso de plátano; se logró en el año 2008 conforman una asociación de productores en el cantón La Maná, la cual mediante capacitación y conformación de una directiva y un estatuto, se logró llegar a exportar 10,000 cajas de plátano de variedad harton a los Estados Unidos, conjuntamente con el grupo Noboa.

Así mismo, productores de hortalizas de la zona de Gatazo Zambrano, situado en la parroquia Licán de la provincia de Chimborazo, lograron formar una asociación con 111 cabezas de familia en el año 2000; la cual al momento se encuentran entregando la producción de 125 ha de brócoli a la empresa ECOFROZ y en menor proporción para mercado local.

En la provincia de Cotopaxi, existen muchos productores dispersos de hortalizas e incluso asociaciones de productores; pero que no están adecuadamente capacitados para poder hacer acuerdos de comercialización y producción con las empresas exportadoras de brócoli; por experiencias locales, existe la asociación de hilanderas de la parroquia Poaló, la asociación de productores de hortalizas de San Buena Ventura; entre otras, las cuales realizan producción de brócoli pero de manera dispersa, no se llegan a entendimientos asociativos para que la pequeña extensión de tierra que posee cada socio, se pueda unir y poder dar a la agroindustria una producción constante y de igual calidad.

Las instituciones que rigen la producción agrícola en la provincia, como son el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el gobierno provincial y las ONG's locales; deberán mejorar los aspectos asociativos, entrega de insumos para la producción y rápido acceso al crédito. Por lo cual es también decisión política la inclusión de programas de acopio y asociatividad en la producción agropecuaria, en la hoja de ruta de la Minga Nacional Agropecuaria que se anuncia por parte del Gobierno. A parte es necesaria la difusión por parte del estado, promoviendo los beneficios de los alimentos; así como se hace con las consecuencias de consumir licor o tabaco a través de campañas publicitarias.

Existe una demanda insatisfecha, que va en aumento en el mercado de Estados Unidos y Canadá; cada vez se requieren mayores volúmenes de brócoli congelado; por lo cual se debe re potencializar el aeropuerto de carga internacional Cotopaxi, hasta mediados del año 2017, todas las empresas de carga decidieron abandonar sus operaciones por los altos costos que implica operar en este aeropuerto; más es igual una decisión política y de difusión, hacer que empresas de carga regresen a operar; pero esto solo se logrará cuando los volúmenes de producción sean adecuados, las vías de acceso estén en excelente estado, existan centros de acopio y recepción.

Así mismo, la ganancia de superficie urbano; en desmedro de la superficie cultivable; hace que la agricultura requiera creatividad; por lo cual, es posible la auto sostenibilidad alimentaria de la familia, mediante el uso de mecanismos de huertos caseros urbanos, hidroponía; obviamente los volúmenes no son una alternativa para exportación; pero si para lograr la seguridad alimentaria familiar.

Luego del proceso de cosecha del brócoli, los tallos, hojas y pellas no comerciales; en muchos de los casos, no reciben un adecuado tratamiento de composta; sino solo se incorporan directamente al suelo; con lo cual muchas de las plagas y enfermedades, permanecen en este barbecho; por lo cual se recomienda una adecuada composta de los mismos; o en su defecto los productores de leche de la zona; han empezado a usar a los restos del brócoli como una fuente de alimento para el ganado bovino; con lo cual se consigue dinamizar el sector lechero de la zona, al disminuir los costos de producción por compra de alimentos balanceados.

4.3.16. SOCIALIZACIONES

Luego de haber realizado el mencionado análisis agro socioeconómico del cultivo de brócoli con fines de exportación, que se produce en la provincia de Cotopaxi; se han venido manteniendo reuniones de presentación del mencionado; con el objetivo de demostrar la potencialidad de nuestra provincia, de sus condiciones agroclimáticas y sociales; de sus principales fortalezas y amenazas; así como la necesidad de potenciar este sector, el cual junto al cultivo de rosas constituyen la mayor fuerza productiva agroindustrial de la provincia.

Se hicieron reuniones a todo nivel, tanto en el ámbito público, como es la Gobernación de la provincia de Cotopaxi; en donde se expuso las potencialidades de este sector y el impulso grande que requiere el aspecto agrícola en la provincia; en donde se manifestó principalmente la necesidad de aunar esfuerzos para conservar la vigencia de las operaciones del Aeropuerto Internacional de Carga de la Provincia de Cotopaxi; el cual es un punto neurálgico de desarrollo y un socio estratégico en las operaciones agrícolas, pecuarias e industriales para futuras exportaciones de la provincia y el país.



Figura 39. Socialización en Gobernación de la provincia de Cotopaxi

Así mismo, se realizó una reunión de trabajo y presentación del presente documento; con la asistencia de varios jefes de cultivo de la empresa Ecofroz y Provefrut; en donde se compartieron experiencias de ambas empresas en lo referente al aspecto social, climatológico y agronómico que envuelve a este cultivo; así como para compartir el presente trabajo de análisis.

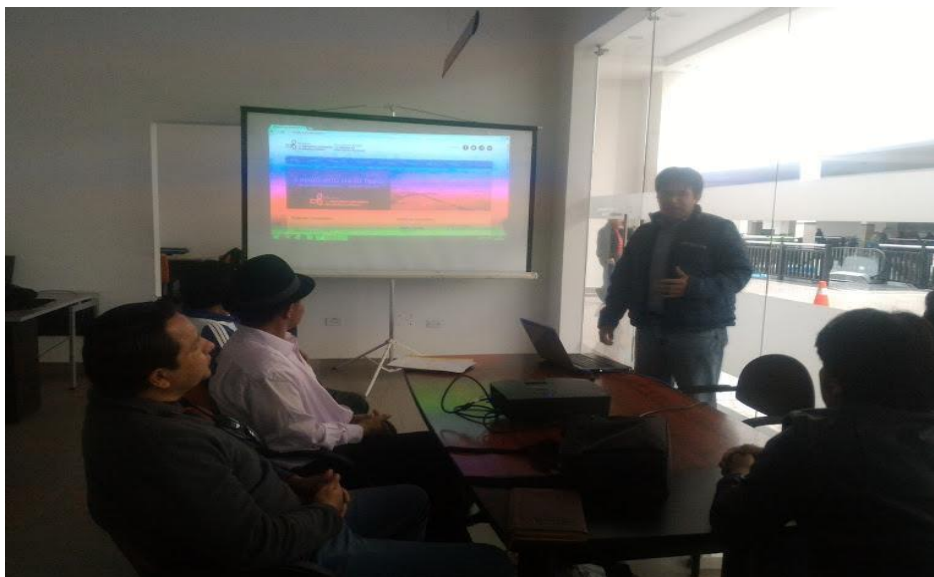


Figura 40. Reunión de trabajo y presentación, a jefes de cultivo de la empresa Ecofroz y Provefrut

Mediante una charla de difusión, se pudo dar a conocer a varios presidentes de las juntas parroquiales, acerca de las potencialidades del cultivo y sobre los principales beneficios en el aspecto laboral que las empresas productoras han venido dando a la población de las parroquias de Mulaló, José Guango Bajo, Tanicuchí, Toacazo, Eloy Alfaro y Juan Montalvo; pertenecientes al cantón Latacunga.



Figura 41. Charla de difusión con presidentes de juntas parroquiales.

Así mismo, gracias al apoyo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, del cantón Latacunga; se pudo socializar el presente estudio; entre los estudiantes de Quinto semestre de la carrera de Ingeniería Comercial, en el cual se explicó la metodología de realización del mismo y se mostró el comportamiento económico de este sector en la provincia y su contribución al PIB.



Figura 42. Socialización con estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Cotopaxi es la provincia, que ocupa el mayor porcentaje de superficie de cultivo de brócoli en el país con 1,798ha, las cuales se encuentran distribuidas en 3 empresas que ejercen el cultivo, poscosecha y exportación; dichas empresas emplean una totalidad de 3,361 personas, tanto en las fases de campo, como del proceso poscosecha. La empresa Ecofroz emplea 1,506 jornales, de los cuales 1,012 personas ejercen labores en la provincia de Pichincha tanto en la fase de campo y poscosecha; en tanto que, 494 personas ejercen sus labores en la provincia de Cotopaxi, en las labores de campo y procesamiento; en tanto que, Provefrut- Nintang cuenta con 1,462 personas y la empresa Nova cuenta con 363 obreros, que ejercen sus labores con exclusividad en la provincia de Cotopaxi.

Los principales destinos de mercado actuales del brócoli, producido en la provincia de Cotopaxi son: Estados Unidos, es cual es el mercado de destino, de mayor crecimiento para las exportaciones de brócoli; registrando una tasa de crecimiento de 44.09% entre el año 2007 y 2016, ya que al inicio de este periodo se exportó 1,012 toneladas y para el 2012, se exportaron 19,873 toneladas; seguido del mercado de Japón, que presentó una tasa de crecimiento de 22.49% en este mismo periodo de tiempo, debido a que en el año 2007 se le exportó 1,986 toneladas y en el 2016, se exportaron 14,354 toneladas. El tercer principal destino de las

exportaciones es Alemania, dado que registró una tasa de crecimiento del 2.35%, ya que en el año 2007 se le exportó 7,401 toneladas y en el 2016, se exportaron 7,694 toneladas.

Las fases de producción de brócoli de exportación, comprenden las siguientes actividades: siembra en semillero, preparación del suelo en donde se alojará el cultivo, trasplante al campo, 2 a 3 deshierbas conjuntamente con las labores de fertilización edáfica que se dosifican acorde a los análisis de suelo, foliares y curvas de extracción de nutrientes, riegos periódicos acorde a las condiciones climáticas y las necesidades del cultivo, controles fitosanitarios que se realizan acorde al monitoreo diario que se realiza en los predios, las cosechas son periódicas dado que las empresas requieren de materia prima cada semana y en sus fincas tienen cultivos intercalados con distintas fases de producción; cabe destacar que los ciclos promedio duran de 12 a 14 semanas luego del trasplante y esto lo definen las condiciones de luminosidad y deltas térmicos de la zona.

El proceso de poscosecha, comprende la recepción de la materia prima, su clasificación para determinar los rangos de tolerancia a compactación, plagas y enfermedades; posterior a ello el 97% de la materia prima es destinado al proceso de conservación IQF, el cual es el mejor método para conservar esta hortaliza y obtener una vida útil mayor; tan solo el 3% es destinado para su consumo en fresco.

La provincia de Cotopaxi, representa el 50% de la producción total de brócoli a nivel país, convirtiéndola en el referente del Ecuador en la producción de este producto; para el año 2006

se produjeron 1,708 ha y para el año 2017, la producción se presentó en 1,798 ha; con un rendimiento promedio de 19.16 t/ha.

El precio promedio desde noviembre del año 2,016, hasta el mes de septiembre de 2017, en los dos principales mercados terminales fue de 2,262 USD/t; con lo cual con las 103,349.04 toneladas exportadas anualmente, dan un gran total de 233,775,528.48 USD de contribución al PIB provincial y nacional.

Se mantuvieron reuniones a todo nivel, tanto en el ámbito público, académico, empresa privada, como son: la Gobernación de la provincia de Cotopaxi; en donde se expuso las potencialidades de este sector y el impulso grande que requiere el aspecto agrícola en la provincia. Así mismo, se realizó una reunión de trabajo y presentación del presente documento; con la asistencia de varios jefes de cultivo de la empresa Ecofroz y Provefrut; en donde se compartieron experiencias de ambas empresas en lo referente al aspecto social, laboral, climatológico y agronómico que envuelve a este cultivo.

Se pudo dar a conocer a varios presidentes de las juntas parroquiales, acerca de las potencialidades del cultivo y sobre los principales beneficios en el aspecto laboral que las empresas productoras han venido dando en la provincia.

Y finalmente se dio a conocer el presente estudio; entre los estudiantes de Quinto semestre de la carrera de Ingeniería Comercial Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, del cantón

Latacunga, en el cual se explicó la metodología de realización del mismo y se mostró el comportamiento económico de este sector en la provincia y su contribución al PIB.

5.2. Recomendaciones

Las autoridades locales y nacionales, deben aunar esfuerzos para hacer ferias internacionales, eventos, alianzas internacionales; para con ello lograr posicionar al Aeropuerto Internacional Cotopaxi, como un referente de carga en la región, lo cual podrá llegar a constituir en un centro de negocios regional, lo cual genere mayor entrada de divisas y mayor fuente de empleos.

Se debe posicionar al brócoli ecuatoriano, como un referente a nivel mundial, dadas sus excelentes características, como son su verdor intenso característico que es difícil de encontrar en otros países. Países como Italia han logrado posicionar a sus productos estrella como DOP (Denominación de Origen Protegida o *Denominazione d'Origine Protetta* en idioma italiano), con lo cual su acogida a nivel mundial es mayor, con mejor reconocimiento y con rangos de precio más alto.

Es necesidad del sector brocolero y de todo el ámbito agropecuario, dar a conocer la necesidad de potenciar el sector mediante incentivos tributarios, reducción de impuestos a los agroinsumos, semillas, maquinaria. Con lo cual se llegará a ser competitivos con relación a nuestros países vecinos, con ello se evitará el contrabando de mercancías y que la producción a nivel nacional se incremente y las ganancias sean atractivas para los productores. Esto es una decisión política, que las autoridades de turno deben de evaluar para con ello lograr mejores días para la población rural de la zona.

Cabe destacar que gran cantidad de superficie del sector, se encuentran en zonas de riesgo volcánico, con lo cual se necesita evaluar las pérdidas que se podría incurrir ante una eventual erupción, por las instalaciones, materia prima y lucro cesante. Por lo mismo es necesidad política, que se fomente y potencialice el seguro agrícola que entrega el Ministerio de Agricultura y Ganadería; así como los seguros privados; para que los daños posibles, no afecten la economía de todo este sector.

Así mismo, la ganancia de superficie urbano; en desmedro de la superficie cultivable; hace que la agricultura requiera creatividad; por lo cual, es posible la auto sostenibilidad alimentaria de la familia, mediante el uso de mecanismos de huertos caseros urbanos, hidroponía; obviamente los volúmenes no son una alternativa para exportación; pero si para lograr la seguridad alimentaria familiar, por lo cual la investigación en este sentido es necesaria por parte de la academia.

Luego del proceso de cosecha del brócoli, los tallos, hojas y pellas no comerciales; en muchos de los casos, no reciben un adecuado tratamiento de composta; sino solo se incorporan directamente al suelo; con lo cual muchas de las plagas y enfermedades, permanecen en este barbecho; por lo cual se recomienda una adecuada composta de los mismos; o en su defecto los productores de leche de la zona; han empezado a usar a los restos del brócoli como una fuente de alimento para el ganado bovino; con lo cual se consigue dinamizar el sector lechero de la zona, al disminuir los costos de producción por compra de alimentos balanceados.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (1995). *Fitopatología*. Ciudad de México, México: Limusa.
- Aragundi, J. (2004). *Eficacia de fungicidas de síntesis orgánica, química y origen biológico para el combate del Pie Negro (Phoma lingam / Leptosphaeria maculans) En brócoli*. Sangolquí, Pichincha, Ecuador: Bachelor's thesis, SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2005.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi, Manabí, Ecuador: Ediciones Legales.
- BRC. (2017). *Normas de seguridad alimentaria*.
- Business Alliance for Secure Commerce. (2017). Recuperado el 10 de 10 de 2017, de <http://northcarga.com/archivos/RecomendacionesBASC.pdf>
- Cartagena, Y., Galvis, A., Hernández, T., & Arévalo, G. (2008). *Determinación de la demanda nutrimental de nitrógeno en brócoli*.
- CORPEI. (2009). *Productos Orgánicos y Naturales*. (E. p. Exportaciones, Ed.) CORPEI, 002-2009.
- Corrales, P. (2017). *Programación de riego para los híbridos domador y avenger de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica)*. (B. thesis, Ed.) Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Ferías alimentarias.com. (2018). *Ferías Alimentarias*. Recuperado el 2 de 12 de 2017, de http://www.feriasalimentarias.com/main/oblea.asp?id_feria=414

- Fierro, D. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) híbrido Avenger para mercado de exportación en Cunchibamba, provincia de Tungurahua.*
- Giaconi, V. (1955). *Cultivo de Hortalizas*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Gray, A. (1982). *Taxonomy and evolution of broccoli (Brassica oleracea var. italica)* (Vol. 4). (E. Botany, Ed.)
- Guerra, B. (2014). *Guerra Guanga, B. E. (2012). Plan de exportación de brócoli de la Empresa OK. ROSES SA de la ciudad de Quito a Florida Estados Unidos (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).*
- Hansen, M. (2009). *Wire stem and bottom rot of cabbage. Wire stem and bottom rot of cabbage.* Virginia, Estados Unidos: Department of Plant Pathology Virginia Tech.
- Hidalgo, M. (2016). *Modelo de Gestión para una pequeña empresa productora de brócoli orgánico.*
- INFOAGRO;. (2002). *El cultivo de hortalizas*. Recuperado el 2 de 12 de 2017, de www.infoagro.com/hortalizas
- International Food Standard. (2017). Recuperado el 10 de 11 de 2017, de <https://www.ifs-certification.com/index.php/es/>
- Jaramillo, N., & Díaz, D. (2006). *El cultivo de las crucíferas: Brócoli, coliflor, repollo, col china.* Rionegro, Antioquia, Colombia: CORPOICA.
- Knott, D. (1979). *Selection for yield in wheat breeding* (Vol. 1). (SPRINGER, Ed.) Sask, Canadá: University of Saskatchewan.
- Krarup, C., & Álvarez, X. (1992). *Seminario sobre la producción de brócoli.* (PROEXANT, Ed.)

- Le Gall, J. (2009). El brócoli en Ecuador: la fiebre del oro verde. *Anuario americanista europeo*, 6, 261-288.
- Meneses, V., Chuquimarca, V., & Eduardo, I. (2005). *Efecto de la aplicación alternada de fungicidas, Fosfonatos y Evergreen, en el control del pie negro (Phoma Lingam) y otras enfermedades en brócoli (Brassica oleracea var. Itálica)*. Bachelor's thesis, SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2005.
- Mv Consulting. (2017). *Mv Consulting*. Recuperado el 20 de 12 de 2017, de <https://www.mvconsulting.com.ar/BPM.htm>
- Ogoshi, A. (1987). Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Annual Review of phytopathology*, 25(1), 143.
- Páez, F. (2015). *Efecto del manejo: orgánico, convencional y mixto sobre la productividad del brócoli (Brassica oleracea L.) variedad domador, en la Parroquia Eloy Alfaro Provincia de Cotopaxi*. Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Agropecuaria.
- Proecuador. (2015). *Instituto de promoción de exportación e inversiones*. Recuperado el 5 de 12 de 2017, de <https://www.proecuador.gob.ec/>
- Quintero, J. (1986). *Cultivo del brócoli y de la Col de Bruselas* (Vol. 18). Madrid, España: Ministerio de Agricultura y Alimentación.
- Renou, C. (2003). *Estudio de la Cadena de Brócoli Congelado para Exportación*.
- Rincón, L., Saenz, J., Pérez, J., Gómez, M., & Pellicer, C. (1999). *Crecimiento y absorción de nutrientes del brócoli* (Vol. 31). Murcia, España: HortScience.
- Sánchez, M., & Azuara del Molino, C. (1979). *Influencia de la acidez o alcalinidad del Medio de Cultivo sobre la Planta Brassica*. Buenos Aires, Argentina: ARGOS.

- Sarli, A. (1980). *Tratado de horticultura* (Vol. 4). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- SINAGAP. (2013). *Informe Situacional del cultivo de brócoli*. Recuperado el 23 de septiembre de 2017, de www.agricultura.gob.ec: www.agricultura.gob.ec
- Talekar, N., & Shelton, A. (1993). *Biology, ecology, and management of the diamondback moth* (Vol. 1). Annual review of entomology.
- Vasicek, A., La Rossa, F., Paglioni, A., & Fostel, L. (2003). Biología y demografía de *Myzus persicae* (Sulz.) y *Brevicoryne brassicae* (L.)(Homóptera: Aphididae) sobre dos variedades de *Brassica oleracea*. *19*(1), 19-21.
- Velandia, J. (1998). Evaluación de la gallinaza en el control de (*Plasmodiophora brassicae*) en repollo. *Agronomía Colombiana*, *1*, 15.
- Velasteguí, G. (2011). *Plan de negocios para el cultivo, comercialización y exportación de brócoli*. Quito: Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2011.