

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de brócoli
(*Brassica oleracea* var. *italica*) híbrido Avenger para mercado de exportación
en Cunchibamba, provincia de Tungurahua

David Fierro Vélez

Raúl de la Torre, Ph. D, Director de tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en
Agroempresas

Quito, Mayo 2013

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de brócoli
(*Brassica oleracea* var. *italica*) híbrido Avenger para mercado de exportación
en Cunchibamba, provincia de Tungurahua

David Fierro Vélez

Raúl de la Torre, Ph. D..
Director de Tesis

Antonio Leon Ph. D.
Miembro del comité de tesis

Carlos Ruales M.Cs
Miembro del comité de tesis

Eduardo Uzcategui, Ph. D.
Coordinador del área de Agroempresas

Quito, Mayo 2013

© Derechos de autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la política de propiedad intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la política.

Asimismo, autorizó a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:.....

Nombre: David Fierro Vélez

C.I: 1714156054

Quito, Mayo 2013

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con mucho cariño y amor a mis padres Gustavo Fierro y Yaneth Vélez por su apoyo y ayuda incondicional, por ser el pilar de mi vida y mi ejemplo a seguir.

A mi abuelita "Quina" por ser la persona más especial en mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a mis profesores y amigos Eduardo Uzcategui y Raúl de la Torre por su tiempo, paciencia y apoyo.

Resumen

Este proyecto es un estudio de factibilidad para la producción y comercialización del cultivo de brócoli. El área de producción del cultivo tendrá una extensión de 15 hectáreas que se ubican en la provincia de Tungurahua. El propósito es incentivar la producción de este cultivo por sus altos beneficios alimenticios y económicos. El brócoli es muy conocido por sus altos valores nutricionales y la demanda de este producto genera significativas remuneraciones económicas, beneficiando así la economía del agricultor y del país.

El híbrido sembrado será Avenger debido a que es la de mayor resistencia y adaptación climática. Las prácticas agrícolas serán manuales tanto en la siembra como en la cosecha, se usará una densidad de siembra de 54.000 plantas por hectárea, lo que espera una producción promedio de 20 toneladas por hectárea.

Existe una gran demanda de este producto por lo cual se realizó un estudio de mercado, aportando con datos de oferta y demanda existentes.

Como aporte de viabilidad del proyecto se realizó un estudio financiero, los resultados fueron favorables. Los parámetros financieros obtenidos fueron, un TIR de 57%, una relación beneficio-costos de \$1.67 y VAN de \$79.000. Estos son parámetros cuantitativos que indican que el proyecto es rentable y genera ganancia.

Abstract

This Project is a feasibility study of the production and commercialization of broccoli. The production area will have an extension of 15 hectare located in the Tungurahua province. The purpose of this project is to incentivize the production of this product that had high economic and health benefits. Broccoli is greatly known for its nutritional value. The high demand of this product generates a considerate profit that positively affects the farmers and the country's economy.

The hybrid of broccoli chosen to be planted is called Avenger and it was chosen because of its high resistance and adaptability to weather changes. The plantation techniques used in the planting and harvest process will be manual. A density of 54,000 plants per acre will be used which will return in a production of 20 tons per hectare.

For this study, surveys to farmers and consumers were made. A financial study was also made which showed positive results. The following are financial parameters resulting from the study are IRR of 57% a cost-profit relationship of \$1.67 and NPV of \$79,000. These are quantitative parameters that show that the project is profitable.

Índice

1	Antecedentes.....	16
2	Justificación.....	17
3	Objetivos.....	20
	3.1 Objetivo general del proyecto.....	20
	3.2 Objetivos específicos del proyecto.....	20
4	Estudio de mercado.....	21
	4.1 Análisis de la demanda.....	21
	4.2 Encuestas a consumidores.....	23
	4.3 Análisis de oferta.....	30
	4.4 Encuestas a productores.....	32
	4.5 Comercialización.....	43
	4.6 Precio.....	44
5	Estudio técnico.....	45
	5.1 Tamaño.....	45
	5.2 Localización.....	45
	5.3 Ingeniería del proyecto.....	45
	5.3.1 Clasificación botánica.....	45
	5.3.2 Características de la planta.....	46
	5.3.3 Desarrollo del cultivo.....	47
	5.3.3.a Fase juvenil.....	47
	5.3.3.b Fase de inducción floral.....	47
	5.3.3.c Fase de la formación de la pella.....	48
	5.3.3.d Fase de crecimiento de la pella.....	48
	5.4 Requerimientos climáticos.....	48
	5.4.1 Temperatura.....	49
	5.4.2 Agua.....	49
	5.4.3 Suelo.....	49

	10
5.4.4 Luz.....	50
5.5 Siembra.....	50
5.6 Trasplante.....	51
5.7 Fertilización.....	52
5.8 Riego.....	53
5.9 Control de malezas.....	54
5.10 Plagas y enfermedades.....	54
5.10.1 Plagas.....	54
5.10.2 Enfermedades.....	56
5.11 Cosecha.....	57
5.11.1 Época de cosecha.....	57
5.11.2 Tiempo a la cosecha.....	57
5.11.3 Momento de cosecha e índices de madurez.....	57
5.11.4 Procedimiento de cosecha.....	58
5.12 Poscosecha.....	59
6 Estudio financiero.....	60
6.1 Inversión inicial.....	60
6.2 Costos variables.....	61
6.3 Costos fijos.....	66
6.4 Gastos administrativos.....	67
6.5 Depreciación.....	68
6.6 Capital de trabajo.....	68
6.7 Financiamiento.....	69
6.8 Amortización.....	69
6.9 Ingresos.....	70
6.10 Flujo de caja.....	71
6.11 Estado de pérdida y ganancia.....	73
6.12 Punto de equilibrio.....	73
6.13 Parámetros financieros.....	74

6.13.1 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	74
6.13.2 Valor Actual Neto (VAN).....	74
6.13.3 Relación Beneficio -Costo.....	74
7 Conclusiones.....	75
8 Recomendaciones.....	76
9 Bibliografía.....	77
10 Anexos.....	79
10.1 Encuesta a consumidores.....	79
10.2 Encuesta a productores.....	80
10.3 Costo sistema de riego.....	82
10.4 Factura compra de plántulas.....	83
10.5 Factura fertilizantes foliares y abonos.....	84
10.6 Plan de fumigaciones.....	85

Índice de tablas

Tabla 1: Valor nutritivo de la inflorescencia de brócoli.....	19
Tabla 2. Principales países importadores de brócoli.....	22
Tabla 3. Importaciones mundiales de brócoli.....	23
Tabla 4. Preferencia de consumidor.....	24
Tabla 5. Frecuencia de consumo.....	25
Tabla 6. Lugar en donde se prefiere comprar el brócoli.....	26
Tabla 7. Características de compra.....	27
Tabla 8. Precio.....	28
Tabla 9. Rango de valor nutritivo.....	29
Tabla 10. Exportaciones mundiales de brócoli.....	30
Tabla 11. Principales países exportadores de brócoli.....	31
Tabla 12. Evolución de las exportaciones ecuatorianas de brócoli.....	31
Tabla 13. Superficie de hectáreas cultivadas.....	33
Tabla 14. Híbridos de brócoli cultivadas.....	34
Tabla 15. Tipo de fertilización utilizada.....	35
Tabla 16 Cantidad de fertilizante utilizado.....	36
Tabla 17. Rendimiento por hectárea.....	37
Tabla 18. Características tomadas en cuenta para la cosecha.....	38
Tabla 19. Método de comercialización.....	39
Tabla 20. Precio de venta por kg.....	40
Tabla 21. Motivo de pérdida de producto.....	41
Tabla 22. Periodo de productor de brócoli.....	42
Tabla 23. Efecto de la densidad de siembra.....	52
Tabla 24. Producción de brócoli con cuatro niveles de nitrógeno.....	53
Tabla 25. Inversión inicial.....	61

Tabla 26. Preparación de suelo.....	62
Tabla 27. Siembra.....	62
Tabla 28. Control de plagas y maleza pos siembra.....	63
Tabla 29. Control de plagas y primera fertilización.....	63
Tabla 30. Control fitosanitario.....	64
Tabla 31. Control fitosanitario.....	64
Tabla32. Tercera fertilización.....	65
Tabla 33. Control fitosanitario.....	65
Tabla 34. Cosecha.....	65
Tabla 35. Costos.....	66
Tabla 36. Costos fijos.....	66
Tabla 37. Gastos administrativos.....	67
Tabla 38. Depreciación.....	68
Tabla 39. Capital de trabajo.....	68
Tabla 40. Financiamiento.....	69
Tabla41. Amortización gradual.....	69
Tabla 42. Ingresos.....	70
Tabla 43. Flujo de caja.....	72
Tabla 44. Estado de pérdida y ganancia.....	73
Tabla 45. Punto de equilibrio.....	73

Índice de gráficos

Gráfico 1. Preferencia de consumidor.....	24
Gráfico 2. Frecuencia de consumo.....	25
Gráfico 3. Lugar en donde se prefiere comprar el brócoli.....	26
Gráfico 4. Características de compra.....	27
Gráfico 5. Precio.....	28
Gráfico 6. Rango de valor nutritivo.....	29
Gráfico 7. Superficie de hectáreas cultivadas.....	33
Gráfico 8 Híbridos de brócoli cultivadas.....	34
Gráfico 9. Tipo de fertilización utilizada.....	35
Gráfico 10. Cantidad de fertilizante utilizado.....	36
Gráfico 11. Rendimiento por hectárea.....	37
Gráfico 12. Características tomadas en cuenta para la cosecha.....	38
Gráfico 13. Método de comercialización.....	39
Gráfico 14. Precio de venta por kg.....	40
Gráfico 15. Motivo de pérdida de producto.....	41
Gráfico 16. Periodo de productor de brócoli.....	42

1 Antecedentes

El centro de origen del brócoli es la zona noreste del Mediterráneo, pertenece a la familia crucífera y se lo identifica con el nombre de *Brassica oleracea var.italica* (Bolea, 1982)

El brócoli es un producto de alta demanda mundial; en el año 2008 la demanda mundial total de brócoli fue de 696,6 millones de dólares, lo que representa 833,000 toneladas. El principal país consumidor fue Estados Unidos que importó 275,30 millones de dólares seguido por Reino Unido y Alemania.

En el Ecuador existe una superficie sembrada de 3,500 hectáreas, aproximadamente, de las cuales el 99.9% se localiza en la Sierra, siendo las principales provincias productoras Cotopaxi con el 68%, Pichincha con el 16%, Imbabura con el 10%, Carchi con el 3%, Chimborazo con el 2% y el resto del país con el 1%. Ecuador exporta el 98% de la producción de brócoli lo que lo convirtió en el primer exportador de brócoli de Sudamérica; es uno de los tres principales proveedores de esta hortaliza al mercado europeo. En los últimos ocho años, el crecimiento de las exportaciones de brócoli en Ecuador fue de 13 por ciento anual, con 70 mil toneladas y 69 millones de dólares anuales en exportaciones (Solagro, 2012).

Para el cultivo del brócoli, y en especial el híbrido Avenger, factores climáticos tales como la humedad y la temperatura son cruciales. Este es un híbrido con alto requerimiento de agua, especialmente en el periodo de formación de la pella; es necesario hacer un tratamiento al agua que se utilizará en el cultivo, ya que el requerimiento es de pH neutro.

En el Ecuador existen condiciones adversas que afectan a las zonas de producción de brócoli, tales como el granizo y la ceniza expulsada por el volcán Tungurahua, no son fenómenos que se presentan con frecuencia, pero que si se presentan causan daños severos al cultivo.

El híbrido Avenger al ser tan apetecido por el comercio exterior necesita cumplir con exigencias de calidad, tales como la ausencia total de plagas y enfermedades. Pulgones y plutella son las principales plagas que afectan al cultivo, mientras que las principales enfermedades son rizoctonia y mildiu. (Bolea, 1982)

El manejo de la cosecha representa un factor determinante en la calidad del brócoli, debido a que el uso de herramientas no adecuadas lastima o infectan el producto final. La limpieza de jornaleros amerita un cuidado riguroso ya que el desprendimiento de objetos extraños, tales como aretes o pulseras, se califican como impurezas en el producto.

En la poscosecha es importante la ausencia de temperaturas altas ya que el brócoli es susceptible a deshidratación, la cual ocasiona decoloración y descompactación de la pella, lo cual genera pérdida económica.

2 Justificación

Entre las ventajas que distinguen al brócoli ecuatoriano está su color verde más intenso dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial; los floretes crecen más compactos en las alturas. La altura de las zonas de producción ecuatorianas se encuentran entre los 2600 y los 3000 metros sobre el nivel del mar, por lo que existe un ambiente natural de prevención de ciertas plagas y enfermedades.

Debido a que en Ecuador no existen las 4 estaciones marcadas es posible tener una producción constante de brócoli; el sistema empleado para el proceso industrial IQF aplicado al brócoli no requiere de la utilización de ingredientes adicionales, por lo que el producto es considerado natural (FAO, 2012).

Las exportaciones de brócoli tuvieron una tendencia creciente en el período 2003 – 2007, con una variación anual promedio del 22% y del 21% valor en términos FOB y en toneladas, respectivamente (Cevallos, 2010).

De los 10 principales países importadores de brócoli, Ecuador exporta a 9 de ellos, quedando fuera de su lista Malasia solamente. Ecuador es uno de los principales proveedores de la hortaliza en fresco y congelado para el mercado de Estados Unidos (Imagen Agropecuaria, 2011).

En el Ecuador la exportación anual de brócoli representa un ingreso aproximado de \$50 millones y su producción involucra a más de 3000 familias, lo que genera alrededor de 15 mil puestos de trabajo (Cevallos, 2010).

Se ha logrado aumentar los niveles de rendimiento debido a las mejoras en los terrenos, inversión en investigación y desarrollo de nuevos híbridos, capacitación a productores, integración vertical a lo largo de la cadena de producción y comercialización, entre otros factores que han vuelto a Ecuador altamente competitivo. En provincias como Cotopaxi el rendimiento alcanzó 23.5 toneladas por hectárea (Cámara de Agricultura, 2012).

Las empresas exportadoras de brócoli mantienen un riguroso control sobre la fase agrícola. La provisión de brócoli fresco funciona en base a contratos con pequeños agricultores, mientras las empresas proveen las plántulas, insumos y ofrecen asesoría técnica.

En la actualidad, el consumo de brócoli se basa en sus beneficios para la salud y en otros aspectos de conveniencia para sus consumidores, particularmente como consecuencia de que en los últimos años los productores han introducido innovaciones que permiten darle al producto valor agregado, como es el caso del producto pre cortado.

El cultivo de brócoli se ha convertido en un producto de interés para los agricultores ya que debido a las cualidades que se le atribuyen, forma parte de la dieta diaria de las personas. El brócoli contiene nutrientes tales como Beta caroteno vitaminas A, D, E, fibra soluble y altos niveles de vitamina C y (tabla 1) las cuales son importantes antioxidantes (Toledo, 1995).

Tabla 1: Valor nutritivo de la inflorescencia de Brócoli

<u>Componente</u>	<u>Florete fresco (151g)</u>
Agua (%)	91
Energía (cal)	40
Proteínas (g)	4
Carbohidratos (g)	8
Calcio (mg)	72
Fosforo (mg)	100
Potasio (mg)	491
Sodio (mg)	41
Vitamina A(IU)	2330
Ácido Ascórbico	141

Fuente: Krarup 1992.

Debido a su alto contenido nutricional y su demanda mundial el cultivo de brócoli se ha vuelto muy atractivo en el Ecuador.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general del proyecto

- Determinar la factibilidad de producir y comercializar brócoli, híbrido Avenger de calidad de exportación en Cunchibamba, provincia de Tungurahua.

3.2 Objetivos específicos del proyecto

- Estimar la oferta y demanda relacionadas con el híbrido de brócoli Avenger.
- Producir brócoli del híbrido Avenger usando buenas prácticas agrícolas.
- Evaluar la rentabilidad del cultivo de brócoli híbrido Avenger.

4 Estudio de mercado

La mayoría de las variedades existentes de brócoli son híbridos; debido a las exigencias cada vez mayores de contar con materiales mejorados de alta calidad y mayor productividad. Las variedades e híbridos se clasifican según el grano de la parte comestible pudiendo ser de grano muy apretado, muy suelto o intermedio. También se clasifican según su ciclo (entre 50 y 150 días). A estas variedades se las conoce como tempranas, medias y tardías. La diferencia entre variedades se basa en el color, tamaño de la inflorescencia, grado de desarrollo de los brotes laterales, su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y sus características genéticas (Sinaluiza, 2011).

En el Ecuador el híbrido Shogum fue EL predominante desde 1990 hasta 1996, en 1997 fue desplazada por el híbrido Avenger y el híbrido Domador que son los que actualmente dominan la producción ecuatoriana. La aceptación que ha tenido el híbrido Avenger en el Ecuador se debe a la excelente adaptabilidad que presenta en zonas altas, su pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, floretes de consistencia firme y grano pequeño y su color verde (Cevallos, 2010).

Entre las ventajas que distinguen al brócoli ecuatoriano está su color verde más intenso dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial; los floretes crecen más compactos en las alturas.

4.1 Análisis de la demanda

El primer país extranjero que exhibió un consumo significativo de brócoli fue Alemania, país que abrió el mercado de brócoli alrededor del mundo (Cevallos, 2010). Durante el año

2008, los 10 principales países importadores de brócoli representaban el 87% de la demanda mundial, siendo Estados Unidos el principal importador mundial de brócoli con una participación del 33.4%, seguido por Reino Unido, cuya participación es del 25.6%. Noruega es el país que experimentó mayor variación en las importaciones en 2008 (Cevallos, 2010).

Tabla 2. Principales países importadores de brócoli.

Principales países importadores de brócoli		
País	Total importado en 2008 (\$ x1000)	Importaciones mundiales (%)
Estados Unidos	275,309	33.4
Reino Unido	153,571	25.6
Alemania	59,564	9.9
Canadá	58,743	7.5
Francia	47,838	6.7
Japón	35,466	5.1
Holanda	25,049	4.3
Malasia	29,047	4.1
Noruega	27,373	3.4
Bélgica	24,848	3.3
Total Mundial	696,608	100

Fuente: cálculos de GIEC 2008

Las hortalizas congeladas, enlatadas o en jugos, son cada vez más demandadas y alcanzan un mercado de \$ 33 mil millones, con una tasa de crecimiento promedio anual del 2,8%. Como principal región demandante se tiene a Europa que representa casi la mitad del mercado, seguida por Estados Unidos y Japón. El brócoli tiene su mejor oportunidad de mercado en los Estados Unidos a finales de año, debido a que el invierno ocurre una escasez de oferta en la producción local (Cevallos, 2010).

Durante el período 2003 – 2006, las importaciones de brócoli han experimentado un crecimiento significativo; en el año 2003 se importaron \$475,646,000; en el 2004, \$512,407,000; en el 2005, \$641,379,000; en el 2006, \$657,474,000; en el 2007, \$691,383,000 y, en el 2008, \$696,608,00; lo que significa que la tasa promedio de crecimiento anual es del 8,3% (Cevallos, 2010).

Las importaciones mundiales de brócoli también presentan un crecimiento en dólares en el período 2004-2008, mientras que, la cantidad importada, se observa un decrecimiento en el año 2008 con respecto al 2007, año pico en la cantidad importada de brócoli a nivel mundial.

Tabla 3. Importaciones mundiales de brócoli.

Evolución de las importaciones mundiales de brócoli		
Año	(\$x1000)	%Incremento
2003	475,646	---
2004	512,407	7.7
2005	641,379	25.2
2006	657,474	2.5
2007	691,383	5.2
2008	696,608	0.8

Fuente: cálculos de GIEC 2008

4.2 Encuestas a consumidores

Para estimar la demanda nacional de brócoli se realizó una encuesta a 45 personas entre 20 y 35 años de edad. La encuesta se realizó en 4 gimnasios ubicados en la zona norte de la ciudad de Quito y en un parqueadero del supermercado Megamaxi.

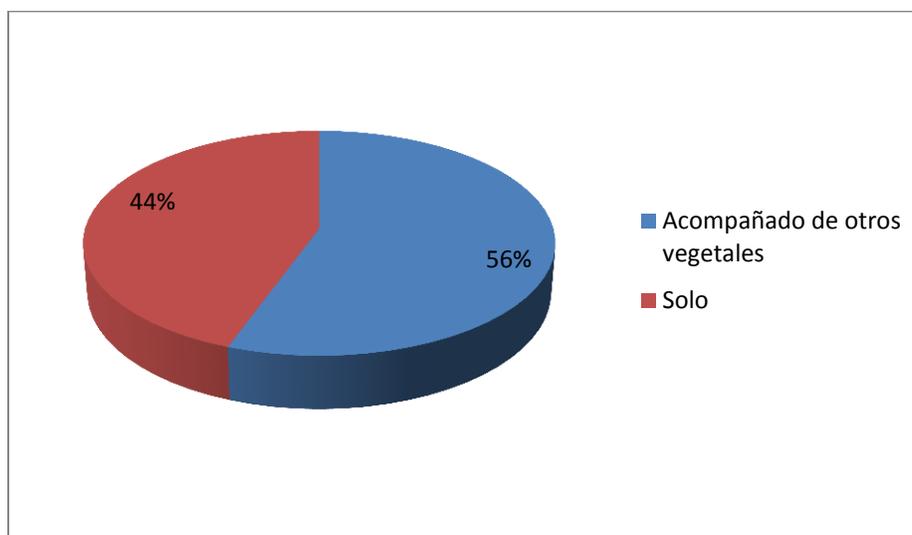
Resultados de la encuesta a consumidores

1.- ¿Cómo prefiere consumir el brócoli?

Tabla 4. Preferencia de consumidor

Preferencia	Consumidor	%
Acompañado de otros vegetales	25	56
Solo	20	44

Gráfico 1. Preferencia de consumidor



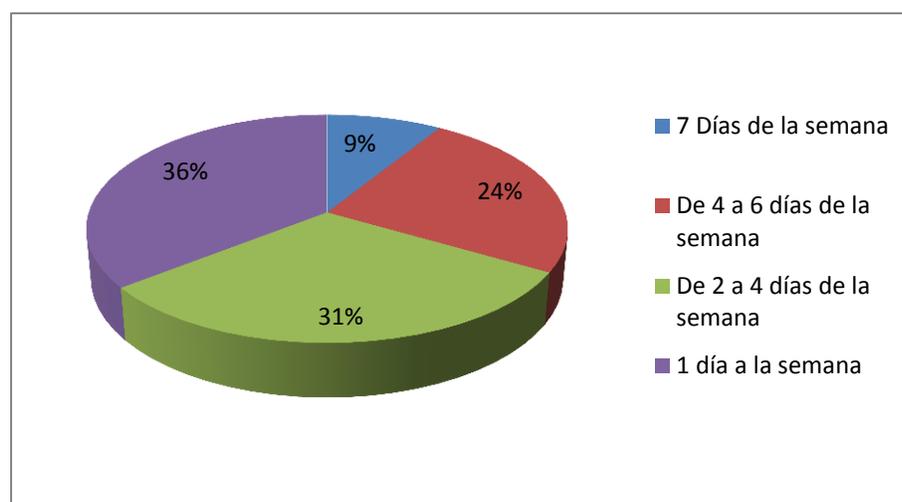
Los resultados demuestran que el 56% consume brócoli acompañado de otros vegetales; esto se debe a que la mayoría lo consume en ensalada y por lo mismo se acompaña de otros vegetales. El 44% de los encuestados lo consume solo.

2.- ¿Con qué frecuencia consume brócoli en su hogar?

Tabla 5. Frecuencia de consumo

Frecuencia	Consumidor	%
7 Días de la semana	4	9
De 4 a 6 días de la semana	11	24
De 2 a 4 días de la semana	14	31
1 día a la semana	16	36

Gráfico 2. Frecuencia de consumo



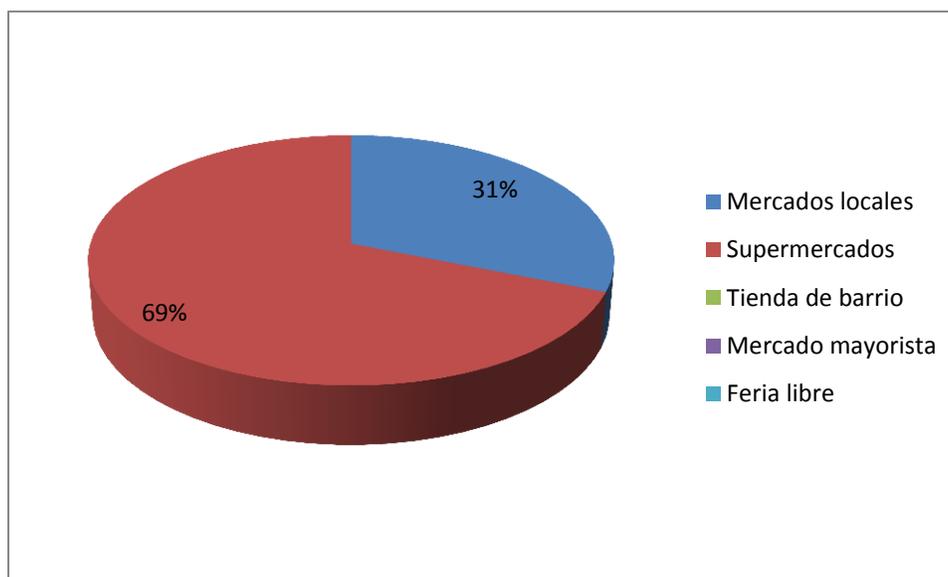
Como se puede observar, el brócoli es un producto que forma parte de la dieta de todas las personas entrevistadas. El 9% de los encuestados lo consume diariamente mientras que el 36% lo consume al menos un día a la semana. Es importante recalcar que en mayor o menor cantidad el brócoli es un producto consumido por el 100% de los encuestados

3.- ¿En qué lugar compra el brócoli para su consumo?

Tabla 6. Lugar en donde se prefiere comprar el brócoli

Lugar de compra	Consumidor	%
Mercados locales	14	31
Supermercados	31	69
Tienda de barrio	0	0
Mercado mayorista	0	0
Feria libre	0	0

Gráfico 3. Lugar en donde se prefiere comprar el brócoli



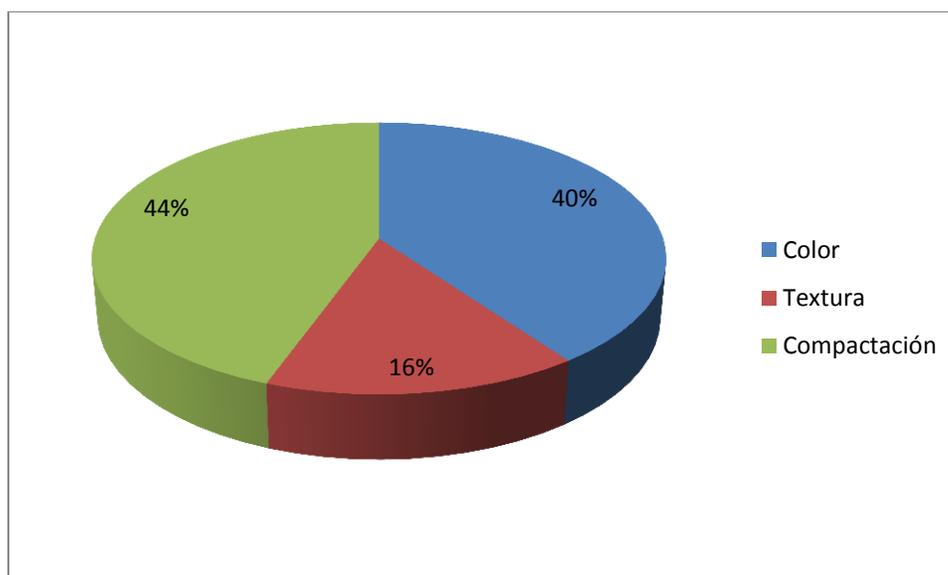
La cadena de venta de supermercados es la mayor vía de venta del brócoli. El 69% de los encuestados prefiere adquirirlo en supermercados debido a la limpieza y presentación del producto, mientras que el 14 % de los encuestados lo adquiere en mercados locales debido a su menor precio.

4.- ¿Qué características busca en el producto para comprarlo?

Tabla 7. Características de compra

Características	Consumidor	%
Color	18	40
Textura	7	16
Compactación	20	44

Gráfico 4. Características de compra



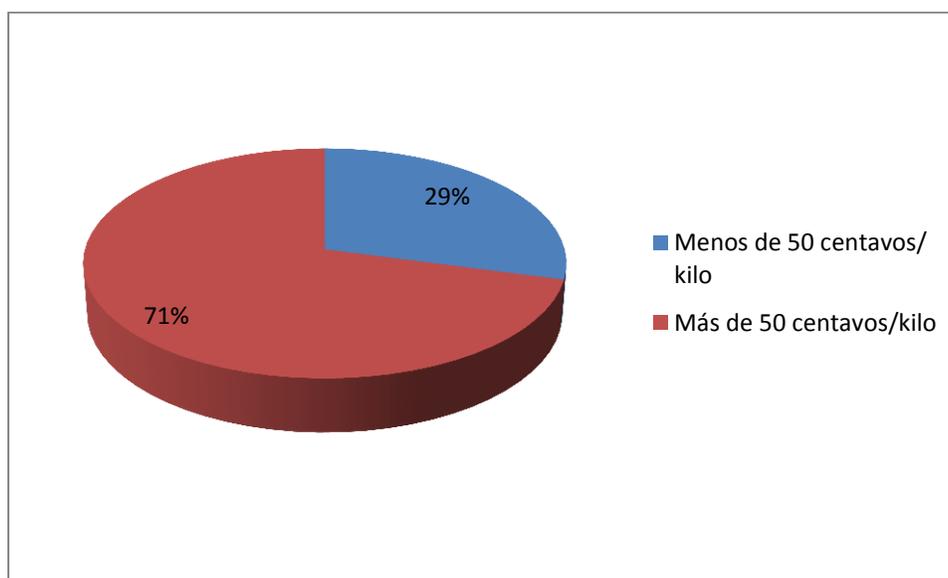
Se observa que el color, con un 40%, y la textura, con un 16%, forman un 56% de características que buscan los consumidores para comprar brócoli. La mayoría de los consumidores encuestados (44%) se basa en la compactación o dureza de la pella para su adquisición, en tanto que, de cerca, 40% de consumidores busca el color para tomar su decisión de compra y solo el 16% pone atención en la textura del brócoli.

5.- ¿Cuánto paga usted por un kilo de brócoli?

Tabla 8. Precio

Precio	Consumidor	%
Menos de 50 centavos/ kilo	13	29
Más de 50 centavos/kilo	32	71

Gráfico 5. Precio



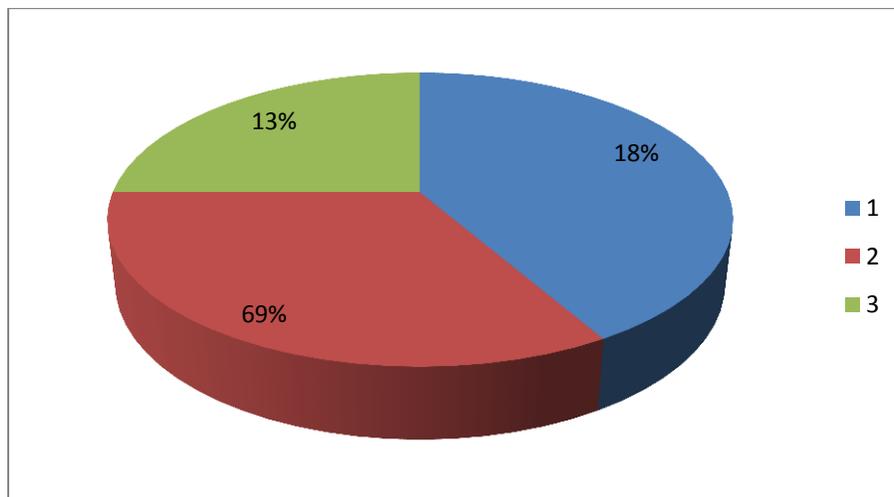
El 29% de los encuestados paga menos de 50 centavos por kilo en mercados locales, mientras que el 71% de los encuestados paga más de 50 centavos por kilo. Se puede concluir que el lugar de compra es un indicador de precio, ya que el precio de venta en los mercados locales es menor que en los supermercados.

6.- En un rango del 1 al 5, siendo 5 el mayor valor nutritivo, ¿Qué valor escogería usted para el brócoli?

Tabla 9. Rango de valor nutritivo

Rango	Consumidor	%
5	31	69
4	8	18
3	6	13
2	0	0
1	0	0

Gráfico 6. Rango de valor nutritivo



Como se puede observar en los resultados, 31 de los 45 encuestados (69%) le asignan un alto valor nutritivo al brócoli, lo que significa que los encuestados saben de la importancia del valor nutricional de esta hortaliza en su dieta diaria.

4.3 Análisis de oferta

Según estudios recientes, las exportaciones mundiales de brócoli han experimentado un aumento significativo debido al incremento de la demanda mundial de vegetales y, especialmente, de la demanda del brócoli debido a sus bondades nutricionales.

En el año 2003, las exportaciones mundiales de brócoli fueron de \$615.13 millones; en el año 2004 \$666.47 millones, en el año 2005 \$807.05 millones en el año 2006 \$817.47 millones; en el año 2007 USD \$842.58 millones, y en el año 2008 \$854.11 millones; lo que significa que la tasa promedio de crecimiento anual de las exportaciones de brócoli entre los años 2003 y 2008 fue del 7.1% (Cevallos, 2010).

Tabla 10. Exportaciones mundiales de brócoli

Exportaciones mundiales de brócoli		
Año	\$ x 1000	% Incremento
2003	615,130	---
2004	666,479	8.4
2005	807,058	21.1
2006	817,478	1.3
2007	842,584	3.1
2008	854,114	1.4

Fuente: cálculos de GIEC 2008

Durante el año 2008 España se ubicó como el primer exportador de brócoli en el mundo, exportando un total de \$214,651,000, seguido por Francia y Estados Unidos. Los 10 principales países exportadores de brócoli controlan el 91% de las exportaciones mundiales (Cevallos, 2010).

Tabla 11. Principales países exportadores de brócoli

Principales exportadores de brócoli		
País	Total Exportado en 2008 (\$ x 1000)	(%) Exportaciones mundiales
España	214,651	35
Francia	140,204	16.6
Estados Unidos	79,705	8.5
Italia	78,863	7.4
México	74,892	6
Ecuador	56,916	5.4
China	21,238	4.3
Guatemala	52,873	3.3
Holanda	29,494	3
Alemania	23,988	2.3
total	854,114	100

Fuente: cálculos de GIEC, 2008

Como se observa, Ecuador se ubicó en el sexto lugar, con una exportación total de \$56,916.000, lo cual representa el 5,4% de la oferta mundial. En la Unión Europea, España y en América Latina, México, son los principales competidores de Ecuador.

Tabla 12. Evolución de las exportaciones ecuatorianas de brócoli

Evolución de las exportaciones de brócoli				
Período	Valor (\$x1000)	Toneladas	variación	variación toneladas
2003	28,535.9	33,460.4	---	---
2004	32,940.6	41,365.1	15.4%	23.6%
2005	38,884.3	45,024.4	18.0%	8.8%
2006	43,779.9	49,713.5	12.6%	10.4%
2007	52,559.3	59,798.8	20.1%	20.3%
2008	56,916.0	58,870.0	8.3%	-1,6%

Fuente: cálculos de GIEC, 2008

Entre el 2003 y el 2007 Estados Unidos fue el principal comprador de brócoli ecuatoriano, adquiriendo el 31% de la producción; durante los últimos cinco años Alemania ha sido el segundo mercado más importante con un crecimiento promedio del 17% y Holanda con 22%. En general, todos los países importadores muestran tasas de variación considerablemente altas que revelan un aumento de la demanda. Para Estados Unidos, el Ecuador es un importante proveedor de brócoli, ya que participa con el 10.7% de sus importaciones; después de Estados Unidos los principales 4 países de destino de las exportaciones de brócoli congelado ecuatoriano son: Alemania, Holanda, Japón y Suecia (SICA, 2012).

El III Censo Nacional Agropecuario muestra que casi toda la producción de brócoli (99%) ecuatoriano se concentra en la región de la Sierra, en donde Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Carchi son las principales provincias productoras, Vale la pena resaltar que la provincia del Cotopaxi, produce alrededor del 70 % de todo el brócoli seguido por Pichincha e Imbabura con el 16% y el 10% respectivamente (Cámara de Agricultura, 2012).

4.4 Encuestas a productores

Se realizó una encuesta a 20 productores de brócoli ubicados en la provincia de Tungurahua. Los encuestados se encontraban en un rango de edad comprendido entre los 35 y 50 años de edad.

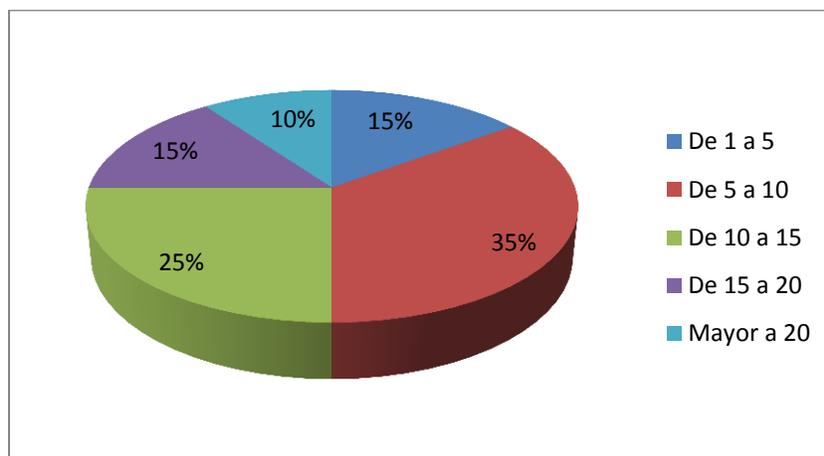
Resultado de la encuesta a productores

1.- ¿Cuántas hectáreas de brócoli produce?

Tabla 13. Superficie de hectáreas cultivadas

Superficie (ha)	Agricultores	%
De 1 a 5	3	15
De 5 a 10	7	35
De 10 a 15	5	25
De 15 a 20	3	15
Mayor a 20	2	10

Gráfico 7. Superficie de hectáreas cultivadas



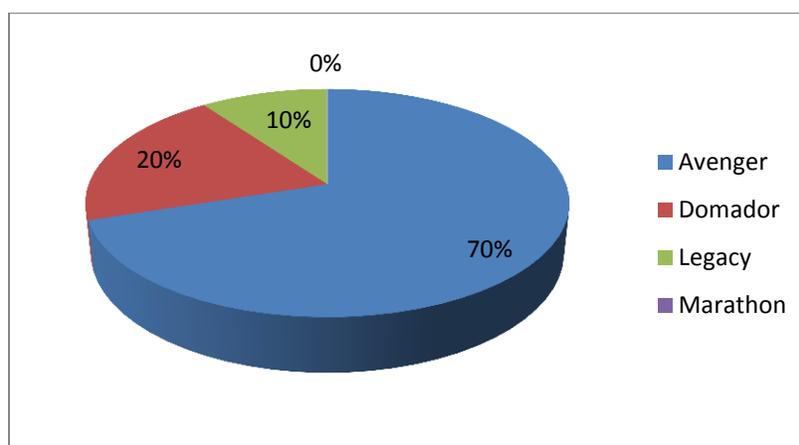
Los resultados de la encuesta muestran que la mayoría agricultores opta por sembrar más de 5 hectáreas de este cultivo, reflejando la fuerte demanda que existe en el mercado y sugiriendo que a mayores superficies la rentabilidad del negocio se incrementa.

2.- ¿Qué híbrido de brócoli cultiva?

Tabla 14. Híbrido de brócoli cultivado

Híbrido	Agricultores	%
Avenger	14	70
Domador	4	20
Legacy	2	10
Marathon	0	0

Gráfico 8. Híbrido de brócoli cultivado



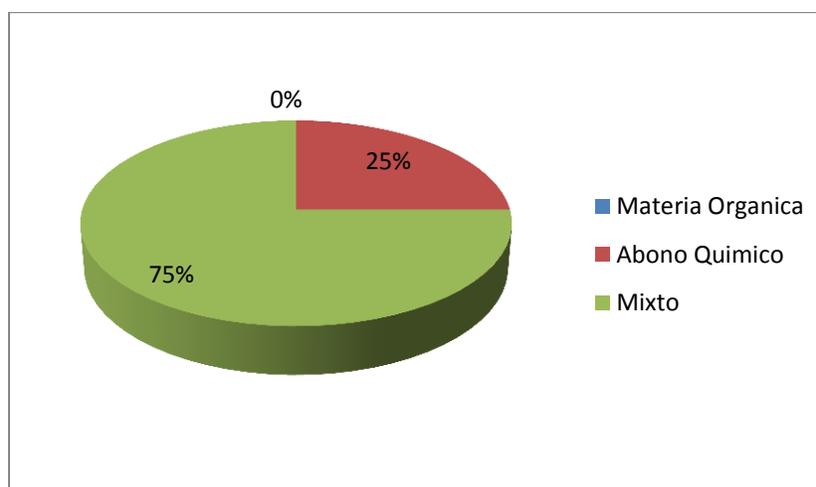
Los resultados de esta pregunta demuestran que el híbrido Avenger, con un 70%, es dominante en la zona, debido a las virtudes que posee este híbrido frente a los factores climáticos, tales como heladas y a su alta producción. El híbrido Domador ocupó el segundo lugar con 20% de los agricultores, que la prefieren. Pese a ser un híbrido que posee buenas ventajas al igual que Avenger, su diferencia radica en el tamaño de pella, ya que en promedio es más pequeña.

3.- ¿Qué tipo de fertilización utiliza para la producción de brócoli?

Tabla 15. Tipo de fertilización utilizada

Tipo de fertilización	Agricultores	%
Materia orgánica	0	0
Abono químico	5	25
Mixto	15	75

Gráfico 9. Tipo de fertilización utilizada



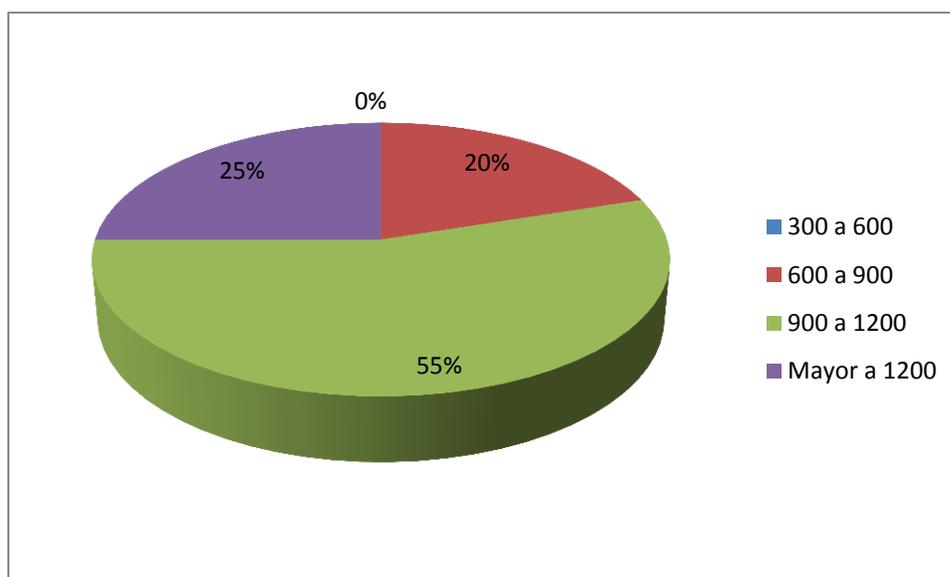
La encuesta refleja que el 75% de los productores encuestados se inclina hacia el método mixto de fertilización, es decir, a la fertilización orgánica complementada con la fertilización química.

4.- ¿Cuánto fertilizante químico utiliza aproximadamente por ciclo de cultivo?

Tabla 16. Cantidad de fertilizante utilizado

Cantidad de fertilizante (kg/ha)	Agricultores	%
300 a 600	0	0
600 a 900	4	20
900 a 1200	11	55
Mayor a 1200	5	25

Gráfico 10. Cantidad de fertilizante utilizado



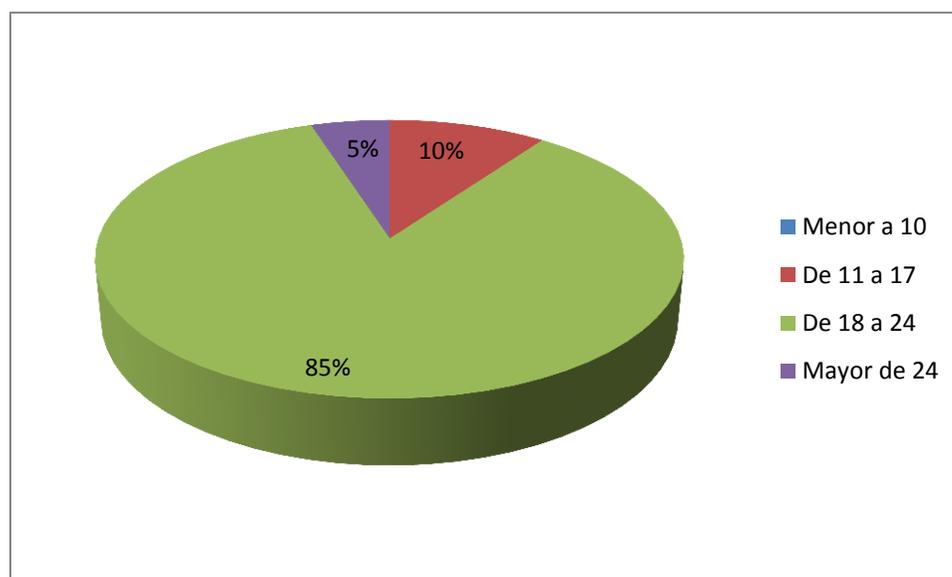
Como resultado se puede observar que el mayor rango de fertilizante en la zona de Cunchibamba está entre los 900 y 1200 kg por hectárea. Debido al alto costo de fertilizante químico, muchos agricultores optan por abonos orgánicos tales como la gallinaza. Sin embargo, es el abono químico el que mejores resultados rinde

5.- ¿Cuál es el rendimiento por hectárea que obtiene en su cultivo

Tabla 17. Rendimiento por hectárea

Rendimiento por hectárea (t/ha)	Agricultores	%
Menor a 10	0	0
De 11 a 17	2	10
De 18 a 24	17	85
Mayor de 24	1	5

Gráfico 11. Rendimiento por hectárea



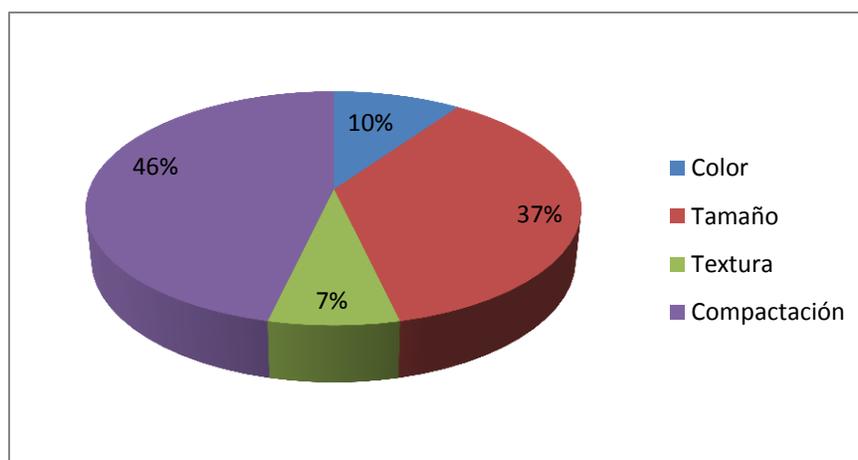
Como se observa en los resultados, la producción promedio en la zona de Cunchibamba está entre los 18 y 24 toneladas por hectárea, lo cual demuestra que es una zona óptima para este cultivo

6. ¿Qué características físicas toma usted en cuenta para la cosecha?

Tabla 18. Características tomadas en cuenta para la cosecha

Características para la cosecha	Agricultores	%
Color	4	10
Tamaño	15	37
Textura	3	7
Compactación	19	46

Gráfico 12. Características tomadas en cuenta para la cosecha



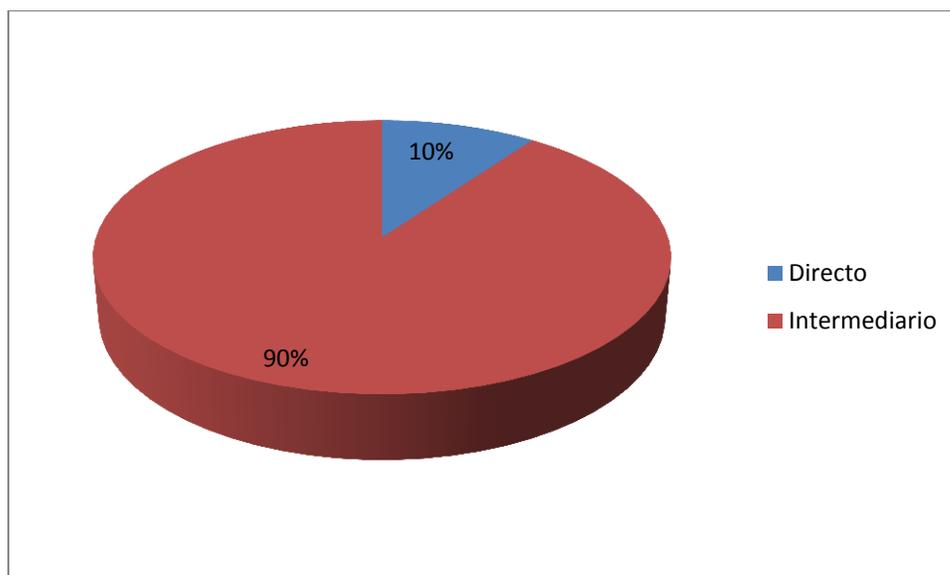
Cabe mencionar que en esta pregunta algunos productores respondieron señalando más de una característica; es por esta razón que el número de respuestas registrado es mayor que el número de productores encuestados. La característica principal tomada en cuenta al momento de la cosecha es la compactación de la pella, debido a que ésta es un determinante de la calidad del producto. El tamaño también es una característica importante ya que está directamente relacionado con el peso, lo cual determina el rendimiento.

7. ¿Cuál es su método de comercialización?

Tabla 19. Método de comercialización

Método de comercialización	Agricultores	%
Directo	2	10
Intermediario	18	90

Gráfico 13. Método de comercialización



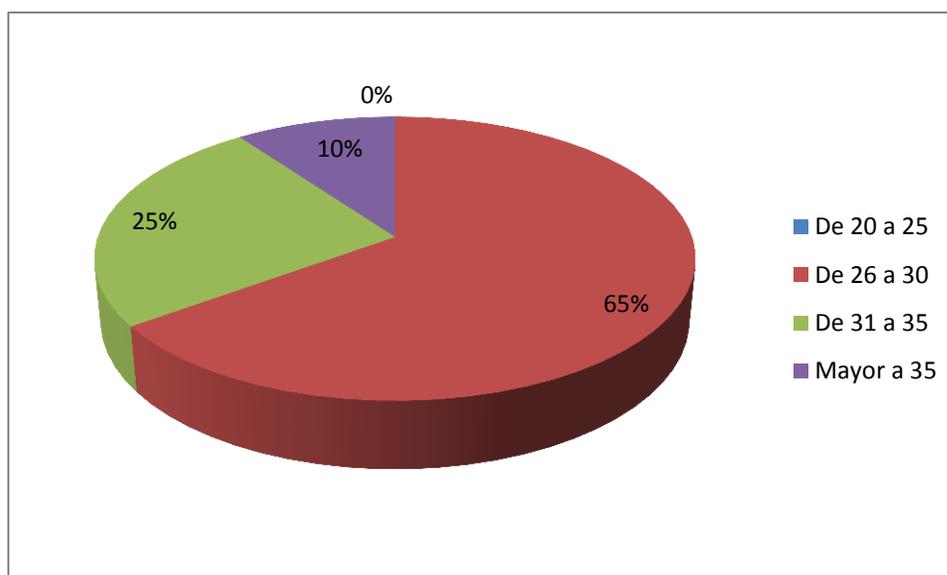
Se observa que la mayoría de productores no comercializa su producto directamente; esto es debido a que existe un oligopsonio en el mercado de esta hortaliza. El 10% de los entrevistados posee su propia planta de recepción y preparación para exportar directamente el producto.

8. ¿Cuál es su precio de venta por kg de brócoli actualmente?

Tabla 20. Precio de venta por kg

Precio de venta por kg (centavos)	Agricultores	%
De 20 a 25	0	0
De 26 a 30	13	65
De 31 a 35	5	25
Mayor a 35	2	10

Grafico 14. Precio de venta por kg



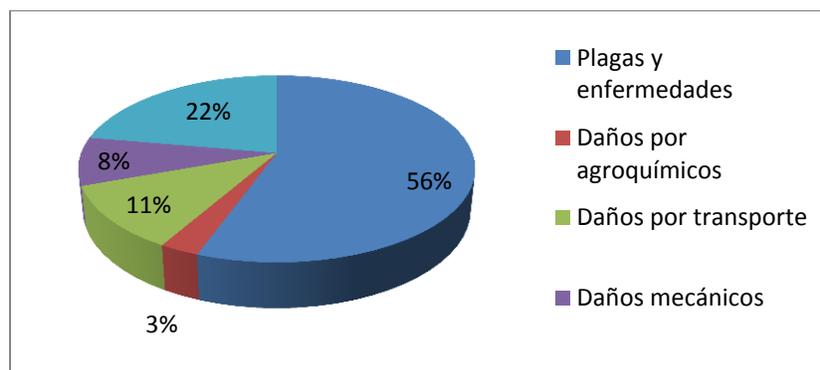
El 60% de los encuestados marca un precio fijo de 26 a 30 centavos por kilo; esto se debe a que los intermediarios -tiene ya un precio de compra establecido. El 10% restante recibe un precio mayor debido a que manejan un precio internacional, al ser exportadores directos de su producto.

9. ¿Cuál es la principal causa de pérdida de producto en la cosecha y poscosecha?

Tabla 21. Motivo de pérdida de producto

Motivo de pérdida de producto	Agricultores	%
Plagas y enfermedades	20	56
Daños por agroquímicos	1	3
Daños por transporte	4	11
Daños mecánicos	3	8
Daños climáticos	8	22

Gráfico 15. Motivo de pérdida de producto



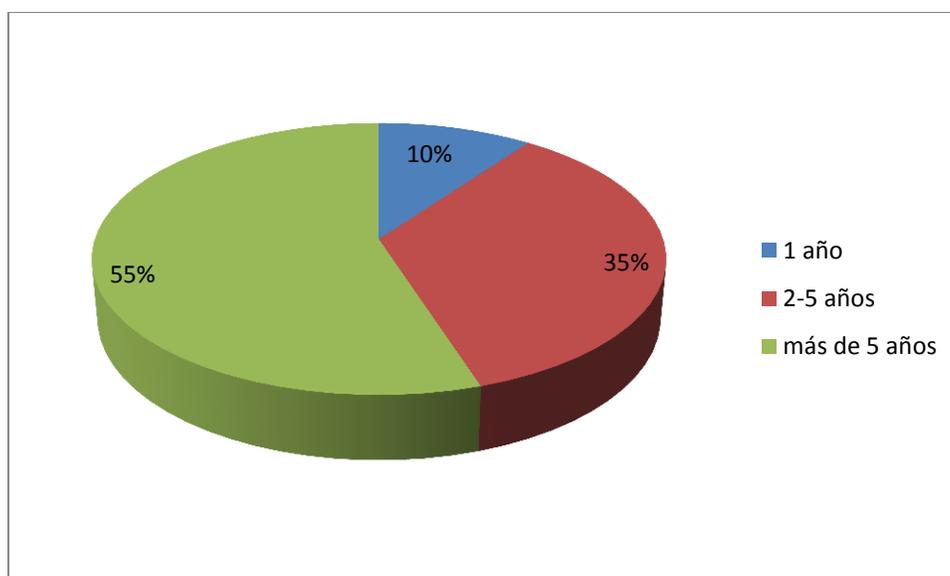
Al igual que en la pregunta 6, los productores encuestados respondieron a esta pregunta con más de una opción. Se observa que la causa principal de pérdida de producto en la cosecha y poscosecha son las plagas y enfermedades, esto debido a la falta de control a lo largo del cultivo, tomando en cuenta que, los controles deben variar de acuerdo a las situaciones climáticas que enfrente el cultivo. Como segunda razón de pérdida se menciona los daños climáticos, puesto que el brócoli es un producto perecible cuyas pérdidas aumentan en altas temperaturas.

10. ¿Qué tiempo lleva produciendo este cultivo?

Tabla 22. Periodo de productor de brócoli

Periodo de productor de brócoli	Agricultores	%
1 año	2	10
2-5 años	7	35
Más de 5 años	11	55

Gráfico 16. Periodo de productor de brócoli



Más de la mitad de los productores entrevistados posee experiencia de más de cinco años en el cultivo, lo cual es indicativo de estabilidad y de la rentabilidad que caracteriza a esta explotación.

4.5 Comercialización

Debido a la organización de los productores y las inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo, es común encontrar estructuras comerciales de integración de brócoli, con empresas que controlan desde los aspectos productivos hasta la ubicación del producto en el mercado extranjero. Este sistema hace más competitivo al producto ecuatoriano ya que elimina los márgenes de intermediación. Los cultivos pueden ser de propiedad de la empresa comercializadora o por contratos periódicos, los cuales son monitoreados por dicha empresa.

Tras la cosecha el producto se lleva a la planta ubicada cerca de los cultivos, en donde se limpia, selecciona, floreteo y se somete a procesos de congelación IQF; el producto se empaqueta y se embala, en el caso de ser exportable. Todo este proceso es seguido de un intenso control de calidad con el fin de que al llegar a los mercados internacionales no presente ningún defecto y así asegure la fidelidad y reconocimiento por parte del consumidor. Las presentaciones más comunes del brócoli ecuatoriano se pueden clasificar según el tipo de corte. Los floretes de brócoli son cabezas con tallo de diferentes tamaños; para esta presentación es importante la exactitud del corte ya que las diferentes proporciones de cabeza y tallo están dirigidas a diferentes segmentos de mercado. El brócoli picado es una mezcla de cuadrados de tallo y pedazos de cabeza en diferentes medidas; esta presentación brinda una alternativa para aprovechar parte de la materia prima que se rechaza en el corte de los floretes. Cortes de brócoli, son una mezcla de cuadrados de tallo con cabezas enteras, y tienen diferentes variaciones según el porcentaje de cabezas y tallos (Revelo, 2012).

En general, las frutas y vegetales pasan por 3 niveles en la comercialización productor, importador, distribuidor, el caso del brócoli es similar. En el presente proyecto el productor trabajará con una comercializadora que brindará las plántulas, productos y asistencia técnica; la comercializadora se encargará de la venta del producto listo para exportación.

4.6 Precio

El brócoli es la hortaliza con el mayor crecimiento a nivel mundial debido a sus propiedades alimenticias y medicinales. Como se puede apreciar, la variación del valor en las importaciones y exportaciones de brócoli es siempre superior a la variación en toneladas, lo que se debe al incremento del precio de brócoli año a año.

La variación promedio del precio mundial del brócoli en el período 2004-2008 fue del 7.34% (Cevallos, 2010). El precio actual del brócoli se encuentra en \$0.26 por kilogramo para el mercado interno.

5 Estudio técnico

5.1 Tamaño

El proyecto tendrá una superficie de 15 hectáreas. Dentro de esta superficie consta una bodega de 45 metros cuadrados que servirá para el almacenamiento de equipos de riego, cosecha y abonos o productos necesarios para el cultivo. Dependiendo del manejo y cuidado del cultivo se espera tener un rendimiento promedio de 22 toneladas por hectárea.

5.2 Localización

El proyecto se realizara al sudeste de la capital del Ecuador, en la provincia de Tungurahua, en el cantón de Ambato, parroquia San José de Cunchibamba.

Las coordenadas dentro de las que se encuentra la propiedad son: latitud 1°7'60" Sur y longitud 78°34'60" Este. La temperatura promedio se encuentra en 17°C, consta con una precipitación 800mm anuales; la altitud promedio de altura es de 2.703 metros sobre el nivel del mar y la textura del suelo es franco arenoso.

5.3 Ingeniería del proyecto

5.3.1 Clasificación Botánica

El brócoli es una dicotiledónea anual de la familia cruciferae, identificada con el nombre de *Brassica oleracea* var. *italica*.

5.3.2 Características de la planta

La planta de brócoli es de naturaleza herbácea, su tallo es corto grueso y breve, posee un tejido medular que experimenta un fuerte crecimiento primario en grosor. Durante el crecimiento secundario en grosor un anillo de xilema se forma alrededor de la medula, es por esto que la parte baja del tallo se mantiene relativamente delgada con un diámetro que varía entre los 2 y 6 centímetros, el tallo principal presenta entrenudos cortos con un hábito de desarrollo intermedio entre la forma roseta y caulinar. La parte superior del tallo es limitada por el desarrollo de la inflorescencia principal y sus únicas ramificaciones presentes son inflorescencias secundarias que se ubican en los nudos superiores (Bolea, 1982).

El brócoli tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una de aproximadamente 50 centímetros de longitud y 30 centímetros de ancho; la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa desarrollada e impermeable. Contiene peciolo cortos y gruesos, las hojas jóvenes son onduladas oblongas elípticas y erguidas, con nervadura muy notoria. Los colores de las hojas van desde verde azulado a verde (Toledo, 1995).

Las flores son amarillas, miden 2.5 centímetros de diámetro y se agrupan en racimos que salen del tallo principal de sus ramificaciones. Durante la diferenciación floral, se desarrollan 4 sépalos erectos, 6 estambres, 2 carpelos y 4 pétalos que se ubican a lo largo del pedúnculo de la inflorescencia. La floración se desarrolla tras el proceso en el que las ramificaciones pre florales de la pella inician el crecimiento en longitud pasando a constituirse en los pedúnculos de la inflorescencia. La pella se abre y comienza a amarillear; en este proceso un número de ápices se diferencian en reproductivos y desarrollan posteriormente las flores de color amarillo. Las flores son perfectas y actimorfas, con pétalos dispuestos en forma de cruz, lo cual es característico de

las crucíferas. Debido a problemas de auto compatibilidad la polinización es auto cruzada y se realizan con la ayuda de insectos (Toledo, 1995).

El fruto es una silicua con más de 10 semillas, las mismas que redondas y pequeñas de aproximadamente 2 milímetros de diámetro y son de color marrón oscuro a rojizo; un gramo de semilla contiene entre 180 y 250 semillas. El sistema radicular de esta planta es pivotante y leñoso; la raíz primaria puede alcanzar hasta 0,8 metros en el suelo y generalmente se pierde en el trasplante. El sistema radicular del brócoli ya trasplantado en el campo está formado principalmente por raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas como describe el mismo autor.

5.3.3 Desarrollo del cultivo

Las principales etapas de la evolución de las plantas de brócoli se resumen en cuatro fases (Bolea, 1982):

5.3.3.a Fase juvenil

Esta fase se inicia con la siembra y tiene una maduración de 4 a 8 semanas y por lo general coincide con el período de semillero; durante esta etapa se forman las hojas a partir de la yema terminal.

5.3.3.b Fase de inducción floral

En esta fase la planta deja de desarrollar las hojas y comienza la formación de las pellas. Comienza cuando las temperaturas oscilan entre los 10 a 12 °C ya que por encima de los 15°C la planta continua produciendo hojas de forma indefinida. La duración adecuada para la perfecta formación de pella oscila entre las 2 y 4 semanas, siendo preciso más tiempo para las variedades

tardías. Para las plantas trasplantadas más jóvenes. La fase de inducción floral va acompañada de una modificación morfológica de la yema terminal que alcanza una anchura doble de la que tenía en la fase anterior.

3.3.3.c Fase de la formación de la pella

Este período dura solamente de 10 a 15 días; se lleva a cabo una profunda modificación morfológica de la yema terminal que deja de producir hojas y comienza a formar la pella embrionaria. Las temperaturas muy elevadas al comienzo de este periodo pueden provocar una anulación de la inducción floral, deteniendo así el desarrollo de la pella.

3.3.3.d Fase de crecimiento de la pella

En un periodo de varias semanas continúan desarrollándose las hojas hasta alcanzar un desarrollo definitivo. La pella comienza a crecer lentamente aumentando su velocidad de crecimiento hasta alcanzar el máximo en el momento de la madurez, aquí finaliza el crecimiento útil de la planta en cuanto a su consumo, aunque botánicamente faltan las fases de floración, fecundación y maduración para cerrar el ciclo vegetativo.

5.4 Requerimientos climáticos

Como menciona en su libro Revelo (2012), el brócoli es el híbrido de *Brassica oleracea* más sensible al ambiente en el cual se cultiva; la temperatura juega un papel preponderante en el cultivo, desarrollándose mejor en climas fríos y húmedos ya que es sensible a la falta de humedad y aún más, si está formando la pella.

5.4.1 Temperatura

El brócoli se produce mejor en climas fríos y húmedos, ya que en regiones calientes se forma una cabeza pequeña de cuyos centros salen hojas. Con temperaturas muy bajas o con mucha humedad no se forma bien la cabeza o se presentan tallos huecos. El brócoli reacciona desfavorablemente a las temperaturas elevadas, el crecimiento de las plantas se detienen después de producir un gran número de hojas que presentan nervaduras muy desarrolladas y láminas muy angostas; también se produce una pérdida de compactación de la cabeza por el crecimiento y separación de los floretes. La temperatura puede influir de distintas maneras en el tamaño y formación de la pella, produciéndose situaciones tales como la planta ciega, que es aquella que no presenta una yema terminal y en consecuencia no produce una cabeza comercial (Revelo, 2012). El brócoli es un cultivo de invierno o de estación fría; su rango óptimo de temperatura para su crecimiento y desarrollo va de 15 a 18 °C. El límite inferior para un adecuado crecimiento es 5°C y su límite superior 24°C.

5.4.2 Agua

Las necesidades y condiciones de planta mesofítica, requieren de una disponibilidad permanente de agua de buena calidad para poder así obtener rendimientos óptimos. La alta presencia de salinidad o elementos tóxicos en el agua de riego provoca una notable baja tanto de calidad como de rendimiento. Este cultivo tiene un mejor desarrollo en un ambiente con altos niveles de humedad relativa.

5.4.3 Suelo

Se necesita suelos fértiles con textura media, profundos y con buen drenaje. También es conveniente que el suelo tenga la capacidad de retención de agua y un buen nivel de materia orgánica. Es muy importante considerar el pH y la salinidad ya que estos favorecen a su producción. El brócoli tiene la capacidad de producir satisfactoriamente en suelos de baja calidad siempre y cuando estos sean debidamente manejados. En suelos arenosos es fundamental la aplicación de materia orgánica y el reforzamiento con fertilización química (Revelo, 2012).

5.4.4 Luz

Este factor no significa una limitación crítica para el normal desarrollo del cultivo; la inducción y diferenciación floral de la formación de la cabeza ocurre independientemente del fotoperiodo, se trata de una planta de fotoperiodo neutro.

5.5 Siembra

La época de siembra está relacionada con el comportamiento general del cultivo, la calidad del producto y su capacidad de conservación en la poscosecha. Se recomienda que la siembra sea en los meses de invierno; el brócoli se puede sembrar en forma directa en el terreno o por trasplante mediante la preparación de semillero. En nuestro medio se usa exclusivamente el semillero por razones de orden práctico, como ahorro de semilla, uso racional del suelo, facilidad y costo mínimo, al igual que facilidad en el control de malezas. El semillero puede realizarse en el campo o en bandejas plásticas con cavidades; las plantas provenientes de un semillero se trasplantan con sustrato adherido a la raíz. Para la preparación del suelo se deben tomar en

cuenta aspectos como las características del mismo, que no posea pedregocidad ni problemas de sal o acidez excesiva (Mateo, 1989).

El terreno debe estar libre de malezas y próximo a una fuente de agua de calidad también debe de estar protegido de condiciones ambientales adversas. La preparación del terreno debe incluir una buena nivelación y movimiento del suelo, que se consigue con arado y luego rastrado. Es importante aplicar algún tipo de abono orgánico como cita el mismo autor.

Normalmente se utilizan de 100 a 500 metros cuadrados de semillero para trasplantar una hectárea, siendo el momento de trasplante un factor determinante para el rendimiento y calidad del cultivo. Las plantas están listas para ser trasplantadas cuando tienen de 15 a 20 centímetros de altura y 3 a 5 hojas; dependiendo de las condiciones climáticas, el trasplante se realiza a las 3 o 4 semanas después de la siembra.

5.6 Trasplante

El trasplante se realiza cuando el terreno está previamente humedecido y se sincroniza con la extracción de la plántula para evitar que ésta permanezca mucho tiempo fuera del suelo. Se lo hace a la altura de la línea de humedad del riego, asegurando un contacto estrecho entre la plántula y el suelo para su normal humedecimiento y enraizamiento. Finalizado el trasplante, se realiza un primer riego, el cual se repite en los 2 días siguientes con la frecuencia necesaria para mantener el terreno húmedo.

La densidad de siembra varía de 28,000 a 54,000 plantas por hectárea (Bolea, 1982), aun cuando ocasionalmente se han reportado poblaciones de hasta 55,600 plantas por hectárea (Krup, 1992). El peso de inflorescencia primaria y secundaria disminuyen conforme aumenta la población de plantas por unidad de área (Bolea, 1982).

Tabla 23. Efecto de la densidad de siembra del brócoli sobre rendimiento y características de inflorescencia primaria.

Población	Disposición	Rendimiento	Peso fresco	Diámetro
(plantas / ha)	(m x m)	(ton / ha)	(g)	(cm)
20,000	1.0x0.5	9.5	513	16.2
25,000	0.8x0.5	11.1	466	15.3
25,000	1.0x0.4	9.9	476	15.0
31,300	0.8x0.4	10.3	420	14.9
33,300	0.6x0.5	11.5	373	14.2
33,300	1.0x0.3	12.4	444	15.3
41,700	0.6x0.4	15.1	384	15.1
41,700	0.8x0.3	13.9	370	14.4
55,600	0.6x0.3	13.5	272	13.1

Fuente: Krarup 1992

5.7 Fertilización

El cultivo de brócoli extrae cantidades altas de nitrógeno y potasio, mientras la extracción de fósforo es baja. La dosis de fertilización recomendada indica valores de 100 a 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea y 50 a 80 kilogramos de P₂O₅ por hectárea, en tanto que en el caso de potasio solo se aplica en el caso de necesidad (Bolea, 1982).

Tabla 24. Producción de brócoli con cuatro niveles de nitrógeno

Dosis de N	Rendimiento	Porcentaje de inflorescencias		
kg/ ha	ton / ha	Extra	Primera	Segunda
0	9.08	4.1	24.6	30.1
50	10.99	5.5	31.9	30.5
100	13.02	14.8	46.9	19.7
150	13.32	11.7	45.4	22.1

Fuente: Bolea 1982

La mezcla de fertilizantes se debe enterrar a unos 10 centímetros hacia un lado de la planta y 10 centímetros de profundidad.

5.8 Riego

La demanda de agua aumenta conforme progresa el cultivo. Su máximo requerimiento de agua se presenta durante la etapa en que la planta muestra su máxima área foliar y las inflorescencias están en pleno desarrollo. La calidad de agua aplicada al cultivo dependerá de las características del suelo y de la eficiencia del tipo de riego utilizado. El riego se hace por surcos entre hileras de plantas, evitando el contacto directo del agua con el pie de la planta. Al inicio los riegos son más frecuentes y ligeros, posteriormente cuando la plantan crece, los riegos son más prolongados (Bolea, 1982).

5.9 Control de malezas

Las malezas compiten con el brócoli por agua, nutrientes, espacio físico y luz, además estas actúan como hospederas para las distintas plagas y enfermedades; la presencia de estas también dificulta la realización de labores culturales que exige el cultivo. Por estas razones, es importante desarrollar un programa de prevención y control adecuado de eliminación de malezas en el campo. La aplicación de herbicidas previo el trasplante o al momento de trasplante, en suelo húmedo, es considerada positiva.

El control de malezas se lo realiza continuamente hasta que la planta empieza su etapa de crecimiento acelerado, en este momento el cultivo compite exitosamente con las malezas; ocasionalmente puede ser necesaria la eliminación manual de malezas que crecen aisladamente. Existen ocasiones en las que se puede aplicar herbicidas a dosis bajas para que no afecten al producto final (Bolea, 1982).

5.10 Plagas y enfermedades

5.10.1 Plagas

Las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de brócoli en la zona de cultivo son los siguientes:

- Gusanos defoliadores, trozadores y barrenadores: existe un buen número de insectos que en estado de larva comen las hojas, pellas y tallos del brócoli.

- Pulgón (*Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*): puede aparecer en dos momentos del cultivo de brócoli: en el semillero y antes de la formación de la pella. Se desarrollan en colonias bajo las hojas alimentándose de la savia que extraen de las plantas, para lo que introducen en ellas un estilete con el que además introducen saliva toxica que suele ser portadora de virus. Esta extracción de savia provoca deformaciones en las hojas jóvenes, y lleva a producir necrosis. En estado adulto estos son de color verdoso o también color café. La reproducción y expansión de este insecto es acelerado por lo que se debe tener un control constante (Suquilanda, 2003).

- Comedores de hoja (*Plutella xylostella*): miden de 8 a 12 milímetros de largo cuando están bien desarrollados; su color en larva varía de amarillo claro cuando recién nacen a verde oscuro cuándo están bien desarrollados. Se desarrollan debajo de las hojas entre las venas y cuando son pequeños los gusanos pueden hacer minas entre las hojas, que parecen pequeñas galerías blancas; posteriormente los gusanos se alimentan debajo de las hojas pero no se comen las venas. A veces los gusanos consumen únicamente la superficie inferior de la hoja dejando la parte superior de la hoja intacta aparentando una ventana (Suquilanda, 2003).

5.10.2 Enfermedades

- Mildiú (*Peronospora alternaria*): la presencia de este hongo ocurre como una pelusilla blanca grisácea en el envés de la hoja, mientras en el as se observa amarillamiento. Posteriormente las manchas del haz se tornan de color marrón oscuro o violáceo que al juntarse forman grandes áreas necróticas produciendo la muerte de las hojas infectadas. También aparecen manchas violetas en las hojas, tallos e inflorescencias; un ataque temprano de este hongo puede matar a la plántula. Para evitar la proliferación de esta enfermedad se recomienda practicar drenajes para evacuar los excesos de humedad ambiental. (Bolea, 1982).

-Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*): cuando este hongo ataca plántulas muy jóvenes produce el estrangulamiento y ocasiona la muerte; al atacar plantas de mayor edad produce manchas en cuello y cuando éstas logran sobrevivir son retardadas en su crecimiento. Para evitar esta enfermedad se deben adquirir semillas de buena calidad y preparar de manera adecuada los semilleros. El control de este hongo debe de ser constante y cauteloso ya que una vez que este hongo afecte al suelo lo vuelve estéril (Suquilanda, 2003).

El control de plagas y enfermedades debe ser muy estricto, basado tanto en factores climáticos como en seguros síntomas que presentarían la planta; la aplicación de productos debe basarse observando rigurosamente las restricciones vigentes en los mercados exteriores. Para cada mercado se debe plantear una estrategia de control integrado, la cual debe ser ejecutada exactamente de acuerdo a lo previsto para así evitar problemas de rechazos de lotes de producto de exportación por motivos residuales de pesticidas (Bolea, 1982).

5.11 Cosecha

5.11.1 Época de cosecha

La cosecha en nuestro medio se realiza de Mayo a Diciembre principalmente. Sin embargo existen híbridos como la Avenger que puede ser cosechada durante todo el año.

5.11.2 Tiempo a la cosecha

Autores como Aguilar (2008) citan que el híbrido y el clima son los factores que determinan el tiempo de la cosecha: en el caso del híbrido Avenger se necesita de 11 a 15 semanas después del trasplante. El factor climático determina la precocidad de este híbrido, pero existen otras como el “Domador” que es tardío.

5.11.3 Momento de cosecha e índices de madurez

Los índices de cosecha del brócoli se dan cuando la inflorescencia alcanza su mayor tamaño, es compacta y las flores individuales no han abierto. Su color debe de ser verde con cierta tonalidad púrpura, se debe evitar la presencia de un color amarillento en la inflorescencia ya que esto es un indicador de que el producto tiene sobre madurez y senescencia, por lo que se convierte en no deseado.

El peso de la cabeza varía desde pocos gramos hasta un kilogramo dependiendo de si éstas son las cabezas primarias o secundarias y de la óptima nutrición y condición de la planta; el diámetro varía entre 14 a 20 centímetros, considerando que según cierta literatura diámetros mayores a 15 centímetros indican sobre madurez. Sin embargo, existen híbridos como la Avenger que sobrepasan este diámetro conservando la calidad del producto. Factores que

influyen en el peso y diámetro de las inflorescencias son la época de siembra, la población de plantas y finalmente las condiciones generales del manejo del cultivo.

5.11.4 Procedimiento de cosecha

La cosecha se realiza manualmente, cortando las inflorescencias con cuchillo; la longitud de corte de tallo se la realiza basándose en las exigencias del mercado, existiendo mercados como Estados Unidos, que exigen tallos largos. En casos de cosecha para la industria de congelado las cabezas son cortadas prácticamente sin tallo, el exceso de tallo es considerado como castigo y por lo tanto, es descontado del total entregado por el agricultor a la fábrica (Cevallos, 2010).

El personal de cosecha se encarga de identificar y seleccionar las inflorescencias que están listas para la cosecha; una vez cortado el producto con un cuchillo, se procede a eliminar las hojas basales para después almacenarlas en gavetas o cosecheras plásticas, las cuales protegerán el producto. Todo este proceso debe realizarse con extremo cuidado ya que cualquier daño del producto es considerando castigo en la fábrica; el factor clima juega un papel muy importante al momento de la cosecha puesto que las inflorescencias expuestas a la radiación solar tienden a deshidratarse, ocasionando el deterioro del producto cosechado. Para evitar este problema se recomienda realizar la cosecha en muy tempranas horas del día, aprovechando las horas de menos calor y máxima humedad relativa del ambiente. El brócoli cosechado se debe colocar rápidamente bajo sombra o ser trasladado a un centro de empaque como cita el mismo autor.

5.12 Poscosecha

El híbrido Avenger se caracteriza por requerir un manejo poscosecha adecuado para mantener la calidad del producto ya que éste tiene un alto ritmo respiratorio; es esencial enfriarlo rápidamente a temperaturas lo más cercanas a 0 °C para eliminar el calor de campo y evitar su rápido deterioro. Por razones técnicas y económicas el hidrogenfriamiento es el método más utilizado; el agua para enfriamiento debe contener de 100 a 200 ppm de cloro para evitar pudriciones ocasionadas por patógenos.

El producto final es transportado por camiones. Una buena circulación de aire y un adecuada espaciamento entre bins son indispensables para evitar el calentamiento del producto fresco, además un ambiente ventilado evita una acumulación excesiva de etileno, cuya presencia deteriora el producto. El manejo poscosecha y almacenamiento del brócoli deben hacerse en condiciones de máxima higiene para evitar las pudriciones ocasionadas por hongos y bacterias.

El brócoli se transporta hacia las plantas procesadoras, las cuales con el uso de atmósferas controladas prolongan la conservación del brócoli y le dan un valor agregado y una presentación que cumpla con los requerimientos del país al que se exporta

6 Estudio financiero

Este estudio se realizó utilizando valores reales de inversión y costo para el año 2013. Los datos se obtuvieron de proformas y costos de producción de la hacienda donde se implementará el proyecto.

El estudio financiero se proyectó a 5 años, el préstamo a realizarse para el proyecto se pagará a medida que inicie la producción del cultivo; los valores están sujetos a incrementos de % al año para compensar por la inflación anual existente en el Ecuador.

La viabilidad financiera del proyecto se determina a través de la estimación el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno financiero (TIR) y la relación beneficio costo (RB/C).

6.1 Inversión inicial

Dentro de la inversión inicial se considera el terreno como el rubro más fuerte. El proyecto va a ser realizado en 15 hectáreas ubicadas a 15 minutos de la carretera principal. En esta zona el precio por hectárea es de \$8,000.

Debido a los requerimientos de agua del brócoli, se realizó un reservorio de 42 metros de largo por 21 metros de ancho y 4 metros de profundidad. Para el buen uso del agua se implementó un sistema de riego por aspersión y para el funcionamiento se adquirió una bomba de 30 caballos de fuerza.

Por motivos de ubicación de la hacienda se requiere la compra de un auto 4x4, que será un vitara 3 puertas usado del año 2009.

Tabla25. Inversión inicial

Rubro	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Terreno	Terreno plano ubicado en Cunchibamba	15	\$ 8,000.00	\$ 120,000.00
Vehículo	Vitara 3 puertas 4x4	1	\$ 15,900.00	\$ 15,900.00
Reservorio	42mx21mx4m	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
Sistema de riego	Sistema de riego por micro aspersión e instalación	1	\$ 26,934.86	\$ 26,934.86
Bomba		1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
TOTAL				\$ 170,834.86

6.2 Costos variables

Los costos variables en el cultivo de brócoli son bastante elevados debido a que los controladores fitosanitarios pertenecen a los grupos de plaguicidas etiqueta verde y etiqueta amarilla, lo que significa que tienen un bajo ciclo de vida y hay que aplicarlos periódicamente. Es importante señalar la necesidad de aplicar dosis de fertilizante debido a los requerimientos del cultivo.

En la cosecha de brócoli se realizan tres entradas debido al desarrollo del cultivo. En la primera entrada se cosecha el 25% de la producción, en la segunda entrada se cosecha el 50% de la producción y en la última entrada el 25% restante. Esto se debe a que el cultivo no se desarrolla de manera uniforme y es necesario cumplir con los requerimientos del mercado que exigen tener un desarrollo adecuado.

Tabla26. Preparación de suelo

Costos variables				
Actividad	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Preparación de suelo				
Tractor (rastrado, arado y surcado)	hectárea	15	\$ 50.00	\$ 750.00
Abono Base				
Fertilización pre siembra				
Brócoli 1	kg	100	\$ 0.86	\$ 1,290.00
K+Mg	kg	100	\$ 0.66	\$ 990.00
Muriato de potasio	kg	25	\$ 0.68	\$ 255.00
Magnesil	kg	50	\$ 0.35	\$ 262.50
Sulfato de potasio	kg	50	\$ 0.84	\$ 630.00
Sulfato de calcio	kg	150	\$ 0.10	\$ 225.00
Gallinaza	quintal	30	\$ 1.50	\$ 675.00
Jornal		1	\$ 10.00	\$ 150.00
TOTAL				\$ 5,227.50

Tabla27. Siembra

Siembra Brócoli	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Plántulas	unidad	54000	\$ 0.01	\$ 8,100.00
Jornales	día	8	\$ 10.00	\$ 1,200.00
Transporte	viaje	1	\$ 35.00	\$ 525.00
TOTAL				\$ 9,825.00

Tabla 28. Control de plagas y malezas a la siembra

Control de plagas y maleza (cuarto día después de la siembra)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Dual gold	litros	2	\$ 34.50	\$ 1,035.00
Pirinex	litros	1	\$ 3.80	\$ 57.00
Tractor	hectárea	1	\$ 15.00	\$ 225.00
TOTAL				\$ 1,317.00

Tabla 29. Control fitosanitario y primera fertilización

Control de plagas y primera fertilización post siembra (Segunda semana)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Pirinex	litros	1	\$ 3.80	\$ 57.00
Solucat inicio	kg	4	\$ 3.42	\$ 205.20
Biol	litros	2	\$ 10.07	\$ 302.10
Sulfato de magnesio	kg	3	\$ 0.47	\$ 21.15
pH regulador	cc	200	\$ 0.01	\$ 30.00
Tractor	hectárea	1	\$ 15.00	\$ 225.00
TOTAL				\$ 840.45

Tabla 30. Control fitosanitario y segunda fertilización

Control fitosanitario y fertilización (cuarta semana)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Brócoli 1	Kg	50	\$ 0.86	\$ 645.00
Sulfato de potasio	Kg	50	\$ 0.84	\$ 630.00
Magnesil	Kg	25	\$ 0.35	\$ 131.25
K+Mg	Kg	100	\$ 0.66	\$ 990.00
Nitrato de amonio	Kg	180	\$ 0.52	\$ 1,404.00
Muriato de potasio	Kg	50	\$ 0.68	\$ 510.00
Dimepac	Litros	1	\$ 4.80	\$ 72.00
Sulfato de magnesio	Kg	3	\$ 0.47	\$ 21.15
Lanchero	Kg	1	\$ 24.00	\$ 360.00
Biol	Litros	2	\$ 10.07	\$ 302.10
pH regulador	Cc	200	\$ 0.01	\$ 30.00
Tractor	hectárea	1	\$ 15.00	\$ 225.00
TOTAL				\$ 5,320.50

Tabla 31. Control fitosanitario

Control fitosanitario (Sexta semana)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Muralla	Litros	1	\$ 30.75	\$ 461.25
Prominent	Kg	0.4	\$ 41.00	\$ 246.00
pH regulador	Cc	200	\$ 0.01	\$ 30.00
Tractor	hectárea	1	\$ 15.00	\$ 225.00
TOTAL				\$ 962.25

Tabla 32. Tercera fertilización

Tercera fertilización (Séptima semana)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Muriato de potasio	kg	100	\$ 0.68	\$ 1,020.00
Sulfato de potasio	kg	90	\$ 0.84	\$ 1,134.00
K+Mg	kg	100	\$ 0.66	\$ 990.00
Nitrato de amonio	kg	150	\$ 0.52	\$ 1,170.00
TOTAL				\$ 4,314.00

Tabla 33. Control fitosanitario

Ultimo control fitosanitario (Octava semana)	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Pirestar	litros	0.5	\$ 31.20	\$ 234.00
Commet	litros	0.5	\$ 92.30	\$ 692.25
Metalosato de calcio	cc	1000	\$ 0.02	\$ 300.00
Metalosato de fosforo	cc	1000	\$ 0.02	\$ 300.00
Metalosato de boro	cc	1000	\$ 0.02	\$ 300.00
Cistefol	litros	2	\$ 0.02	\$ 0.60
TOTAL				\$ 1,826.85

Tabla 34. Cosecha

Cosecha	Unidad	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo/ 15ha
Jornal (Primera entrada)	número	5	\$ 10.00	\$ 750.00
Jornal (Segunda entrada)	número	7	\$ 10.00	\$ 1,050.00
Jornal (Tercera entrada)	número	3	\$ 10.00	\$ 450.00
Camión (Entrada 1)	viaje	1	\$ 50.00	\$ 750.00
Camión (Entrada 2)	viaje	2	\$ 50.00	\$ 1,500.00
Camión (Entrada 3)	viaje	1	\$ 50.00	\$ 750.00
TOTAL				\$ 5,250.00

Tabla 35. Total por ciclo / Total por 4 ciclos

TOTAL POR CICLO	\$ 35,693.55
TOTAL 4 CICLOS	\$ 142,774.20

Los costos variables por ciclo son elevados, pero se debe tomar en cuenta que estos costos representan a 15 hectáreas a la vez. El tiempo del cultivo es de 12 semanas, lo que permite realizar 4 siembras por año

6.3 Costos Fijos

Tabla 36. Costos fijos

	Costo mensual	Costo anual
1 trabajador fijo (14 sueldos)	\$318.00	\$4,452.00
IESS (11.15%)	\$35.45	\$ 425.48
Fondo de reserva (8.33%)	\$26.48	\$317.87
TOTAL		\$5,195.36

En los costos fijos se contempla un trabajador el cual vive en la plantación y se encarga de los trabajos de cuidado y riego.

6.4 Gastos administrativos

Tabla 37. Gastos administrativos

	Costo mensual	Costo anual
Administrador (13 sueldos)	\$800.00	\$10,400
Decimocuarto	\$318.00	\$318
IESS	\$89.20	\$1,070.4
Fondos de reserva	\$66.64	\$799.68
Total	\$1,274.00	\$12,580.00
Contador (13 sueldos)	\$400.00	\$5,200.00
Decimocuarto	\$318.00	\$318.00
IESS	\$44.60	\$535.20
Fondos de reserva	\$33.32	\$399.84
Total	\$796.00	\$6,453.00
	Costo mensual	Costo anual
Agua	\$15.00	\$180.00
Luz	\$7.00	\$84.00
Papel contadora	\$10.00	\$120.00
Gasolina	\$30.00	\$360.00
Total	\$62.00	\$744.00
TOTAL		\$19,785.12

Dentro los gastos administrativos se cuenta con un administrador y un contador. Los dos reciben todos los beneficios de ley. Bajo los gastos administrativos están incluidos los servicios básicos como agua y luz; también se incluyen gastos de gasolina y papel.

Los gastos administrativos representan un valor total de \$19,785.12 por año.

6.5 Depreciación

Tabla 38. Depreciación

Rubro	Descripción	Vida	Valor unitario	Depreciación anual
Auto	Vitara 4x4	5	\$ 15,900.00	\$ 3,180.00
Sistema de riego		5	\$ 26,934.86	\$ 5,386.97
Bomba		5	\$ 3,000.00	\$ 600.00
TOTAL				\$ 9,166.97

Se puede observar que la depreciación anual de los rubros indicados es de \$9,166.97, la vida útil promedio de cada uno es de 5 años y su depreciación anual es del 20%.

6.6 Capital de trabajo

Tabla 39. Capital de trabajo

Capital de trabajo	
Costos variables	\$ 142,774.20
Costos fijos	\$ 5,195.36
Gastos administrativos	\$ 19,785.12
TOTAL	\$ 167,754.68
TOTAL/2	\$ 83,877.34

El capital de trabajo calculado para el siguiente proyecto es de \$83,877.34 al mismo que se le suma una inversión inicial de \$ 170,834.86 reflejando así una inversión total de \$254,712.20

6.7 Financiamiento

Tabla 40. Financiamiento

Rubro	Monto (\$)	%
Inversión total	254,712.20	100.0
Aporte propio	74,712.20	30
Préstamo CFN	180,000.00	70

Para efectos del financiamiento se ha previsto la solicitud de un préstamo por \$180,000.00 en la Corporación Financiera Nacional (CFN), aun plazo de 5 años y una tasa de interés anual del 10.5%

6.8 Amortización

Tabla 41. Tabla de amortización gradual

Año	Cuota	Amortización	Interés	Capital Residual
0				\$ 180,000.00
1	\$ 46,426.80	\$ 28,890.97	\$ 17,535.85	\$ 151,109.03
2	\$ 46,426.80	\$ 32,074.86	\$ 14,351.97	\$ 119,034.17
3	\$ 46,426.80	\$ 35,609.60	\$ 10,817.22	\$ 83,424.57
4	\$ 46,426.80	\$ 39,533.91	\$ 6,892.90	\$ 43,890.66
5	\$ 46,426.80	\$ 43,890.67	\$ 2,536.14	\$ -

Podemos observar que el capital \$180,000 se pagará en un plazo de 5 años, a una tasa de interés anual del 10.5% de la Corporación Financiera Nacional.

6.9 Ingresos

Tabla 42. Ingresos

Ingresos					
Año (4 ciclos)	1	2	3	4	5
Toneladas/ha	20.00	20.50	21.00	22.00	22.00
Producción (Toneladas)	1,200.00	1,230.00	1,260.00	1,320.00	1,320.00
Precio (Toneladas)	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00	\$ 260.00
Total sin penalidad	\$ 312,000.00	\$ 319,800.00	\$ 327,600.00	\$ 343,200.00	\$ 343,200.00
Penalidad	\$ 31,200.00	\$ 31,980.00	\$ 16,380.00	\$ 17,160.00	\$ 17,160.00
TOTAL	\$ 280,800.00	\$ 287,820.00	\$ 311,220.00	\$ 326,040.00	\$ 326,040.00

La tabla de ingresos está enfocada en cuatro ciclos de siembra al año debido a que el cultivo de brócoli tiene un periodo de doce semanas después de la siembra para ser cosechado, se está indicando que se realizaran cuatro siembras anuales y esto será tomado en cuenta tanto en ingresos como en gastos variables.

Para el cálculo de los ingresos esperados se ha considerado la producción basada en una densidad de siembra de 54,000 plantas por hectárea y un rendimiento inicial de 20 toneladas por hectárea que proviene de una estimación real. Como puede apreciarse, este rendimiento es notoriamente superior al reportado por Krarup (1992), quien señala un valor de 13,5 toneladas por hectárea, con una población de 55,600 plantas.

La explicación para esta diferencia podría radicar, en primer lugar, en la época en la que el mencionado autor obtuvo esos resultados, hace mas de 20 años, cuando no se contaba todavía con materiales mejorados como los híbridos de alto rendimiento que se cultivan en la actualidad.

En segundo lugar, los altos rendimientos que se obtienen en la zona del proyecto pueden también deberse a las condiciones agroclimáticas favorables encontradas en Cunchibamba, en especial la fertilidad de sus suelos, caracterizados por un alto contenido de materia orgánica.

La producción refleja una mejora a lo largo de los años debido a la experiencia que se aspira tener en el cultivo; el precio se mantiene estable debido a que a la firma del contrato con la comercializadora se fija un precio.

Las penalidades se refieren a sanciones por calidad del producto: en los 2 primeros años se estima que por falta de experiencia el 10% del producto será rechazado y a partir del tercer año se estima que solo el 5% entrará en penalidad, esto se atribuye a la experiencia adquirida.

Flujo de caja

Cuadro 43. Flujo de caja

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 348,300.00	\$ 365,715.00	\$ 403,647.30	\$ 423,829.67	\$ 445,021.15
Costos variables		\$ (132,660.60)	\$ (138,630.33)	\$ (144,868.69)	\$ (151,387.78)	\$ (158,200.23)
Costos fijos		\$ (5,195.36)	\$ (5,429.15)	\$ (5,673.46)	\$ (5,928.77)	\$ (6,195.56)
Gastos administrativos		\$ (19,785.12)	\$ (20,675.45)	\$ (21,605.85)	\$ (22,578.11)	\$ (23,594.12)
Interés del préstamo		\$ (11,691.00)	\$ (9,568.00)	\$ (7,212.00)	\$ (4,595.00)	\$ (1,691.00)
Depreciación		\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)
Utilidad antes del impuesto		\$ 172,287.92	\$ 184,732.07	\$ 217,607.30	\$ 232,660.01	\$ 248,660.23
Impuesto		\$ (43,071.98)	\$ (46,183.02)	\$ (54,401.83)	\$ (58,165.00)	\$ (62,165.06)
Utilidad neta		\$ 129,215.94	\$ 138,549.06	\$ 163,205.48	\$ 174,495.01	\$ 186,495.17
Depreciación		\$ 6,680.00	\$ 6,680.00	\$ 6,680.00	\$ 6,680.00	\$ 6,680.00
Inversión inicial	\$ (158,400.00)					
Capital de trabajo	\$ (78,820.54)					
Préstamo	\$ 120,000.00					
Amortización deuda		\$ (19,261.00)	\$ (21,383.00)	\$ (23,740.00)	\$ (26,356.00)	\$ (29,260.00)
Flujo de caja	\$ (117,220.54)	\$ 155,156.94	\$ 166,612.06	\$ 193,625.48	\$ 207,531.01	\$ 222,435.17

6.11 Estado de pérdida y ganancia

Tabla 44. Estado de pérdida y ganancia

Años	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 348,300.00	\$ 365,715.00	\$ 403,647.30	\$ 423,829.67	\$ 445,021.15
Costos variables	\$ (132,660.60)	\$ (138,630.33)	\$ (144,868.69)	\$ (151,387.78)	\$ (158,200.23)
Costos fijos	\$ (5,195.36)	\$ (5,429.15)	\$ (5,673.46)	\$ (5,928.77)	\$ (6,195.56)
Gastos administrativos	\$ (19,785.12)	\$ (20,675.45)	\$ (21,605.85)	\$ (22,578.11)	\$ (23,594.12)
Interés del préstamo	\$ (11,691.00)	\$ (9,568.00)	\$ (7,212.00)	\$ (4,595.00)	\$ (1,691.00)
Depreciación	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)	\$ (6,680.00)
Utilidad antes del impuesto	\$ 172,287.92	\$ 184,732.07	\$ 217,607.30	\$ 232,660.01	\$ 248,660.23
Impuesto	\$ (43,071.98)	\$ (46,183.02)	\$ (54,401.83)	\$ (58,165.00)	\$ (62,165.06)
Utilidad neta	\$ 129,215.94	\$ 138,549.06	\$ 163,205.48	\$ 174,495.01	\$ 186,495.17

6.12 Punto de equilibrio

Tabla 45. Punto de equilibrio

Punto de equilibrio	
Año	Toneladas
1	301.49
2	291.7
3	253.13
4	249.2
5	246.57

6.13 Parámetros Financieros

6.13.1 Tasa Interna de Retorno (TIR)

TIR	57%
-----	-----

La tasa interna de retorno da un valor de 57%, que es mayor a la tasa de interés de 10.5% de la CFN, usada como referencia, lo cual nos dice que es un proyecto es financieramente viable. El TIR es un indicador directo de la rentabilidad, si este es mayor a la tasa interna de retorno del mercado, el proyecto será rentable (Didier 2012)

6.13.2 Valor Actual Neto (VAN)

VAN	79,000.00
-----	-----------

El valor actual neto (VAN) de este proyecto da un valor de \$79,000.00 e indica la factibilidad del proyecto. El VAN calcula la ganancia o pérdida económica esperada del proyecto. Es el parámetro de mayor interés para evaluar una inversión a largo plazo; permite concluir si un proyecto es factible cuando su valor es positivo. En el presente proyecto el VAN es positivo, lo cual corrobora su viabilidad financiera.

6.13.3 Relación Beneficio -Costo

Relación B/C	\$ 1.67
--------------	---------

La relación beneficio costo indica que los ingresos son mayores que los egresos, por lo que el proyecto es viable. La relación de \$1.67 significa que por cada dólar que se invierte se obtiene una ganancia de \$0.67.

7 Conclusiones

- El estudio de mercado realizado muestra que el híbrido Avenger es el más utilizada, categorizándolo como su mejor opción al momento de la siembra. Lo anterior se explica en razón de que este híbrido tiene como ventajas la resistencia y adaptación a las diversas variaciones climáticas y el buen tamaño que logra en la cosecha.

- Un adecuado manejo del cultivo en sus primeras semanas marcan una importante trayectoria de desarrollo y producción en su etapa final. El uso de sistemas de ayuda a mejorar a la calidad del brócoli y también permite optimizar la cantidad de agua requerida.

- La tasa interna de retorno de 57%, el valor actual neto de \$79,000 y la relación beneficio-costos de \$ 1.67 demuestran que es más rentable invertir en el proyecto que mantener el dinero en un banco.

- Por medio del estudio financiero se puede concluir que el proyecto de brócoli, con un buen uso de prácticas agrícolas, es rentable desde su primer año de producción.

- La encuesta a productores revelo que la fertilización mixta abarata los costos y rinde buenos resultados a la cosecha, al igual que el cultivo debe realizarse en aéreas mayores a 5 hectáreas.

8 Recomendaciones

- Se recomienda no fijar precios anuales debido a que es un producto que tiende a subir constantemente.

- La producción está directamente relacionada con el riego y manejo del cultivo, para lo cual se recomienda llevar una ficha técnica de control por cada lote de siembra.

- Es importante realizar las cosechas a tempranas horas de la mañana, ya que se evita la presencia de sol y por ende la deshidratación del producto final, que causa incompactación motivo de castigo por parte de la planta procesadora.

- La presencia del productor en la recepción del producto, en la planta procesadora, juega un papel muy importante para evitar la posibilidad de castigos innecesarios.

- La protección de los jornaleros de cosecha ayuda a reducir los castigos por parte de la planta procesadora, conocidos como impurezas.

- Se recomienda la construcción de reservorios grandes de agua para no sufrir las consecuencias de una eventual escases o sequia.

- La tensión y pH de agua al momento de aplicación de productos es muy importante, para lo cual se recomienda usar niveladores de pH y tensión, a fin de lograr una mayor optimización de los productos usados.

9 Bibliografía

1. Agroinfo (2011). El cultivo de brócoli. Madrid, España.
2. Aguilar, C. Illescas, A. Patino, R. Ramírez, M. (2008). Brócoli. Chapingo, Mexico.
3. Bolea, J. (1982). Cultivo de coles, coliflores y brocolis. Editorial Santines, S.A. Barcelona, España.
4. CAMARA DE AGRICULTURA (2000). Analisis e interpretacion del III censo agropecuario. Ecuador.
5. Capulos, L. (2008). Manual de producción de brócoli. Madrid, España,
6. Centro de Promoción de Inversiones para los países en desarrollo (2008), El mercado de frutas y vegetales. Honduras.
7. Cevallos, M. (2010). Proyecto de pre-factibilidad para la exportación de brócoli al mercado noruego período 2010-2019. Flacso Quito, Ecuador.
8. Cotopaxi Noticias. (2011). Brocoleros temen por sus empleos. Diario El Comercio, Junio. Cotopaxi, Ecuador.
9. FAO (2009). Fichas técnicas: Brócoli. Roma, Italia.
10. GIEC (2008). Principales países exportadores de brócoli.
11. Imagen Agropecuaria (2011). Exporta Ecuador 98% de su producción de brócoli. Ecuador.
12. Krarup, C. (1992). Seminario sobre la producción de brócoli. Proexant. Quito, Ecuador
13. Mosquera J, Cund D (1992). Primer curso nacional de hortalizas de clima frío. Bogotá, Colombia.
14. Manosalvas, C (2001). Condicion fisica del suelo en la region Sur del Ecuador. Universidad de Loja. Ecuador.
15. Mateo, J (1989). Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España

16. Revelo, R (2012). Perfil de brócoli. Centro de Inteligencia e Información Comercial- CICO de CORPEI. Ecuador
17. Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (SICA)(2010), El brócoli en el Ecuador. Quito, Ecuador.
18. SICA (2008). Mercado de frutas y verduras en EEUU. Quito, Ecuador.
19. Sistema de inteligencia de mercado (2010). ESTUDIO DE CASO: BRÓCOLI ECUATORIANO, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Quito, Ecuador.
20. Sinaluiza, L. (2011). Evaluación de la eficacia de ocho mezclas de fertilizantes inorgánicos en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea variedad italica*) en la comunidad Gatazo Zambrano provincia Chimborazo. Universidad de Riobamba. RIOBAMBA, ECUADOR
21. Suquilanda, M (2011). Producción orgánica de cultivos andinos. Unocanc. Magap, Ecuador.
22. Toledo, J (1995). Cultivo de brócoli. Instituto nacional de investigación agraria, manual no 5-95, Lima, Perú.

10 Anexos

10.1 Encuesta a consumidores

Edad:

Sexo:

1.- ¿Como prefiere consumir el brócoli?

- Solo Acompañado de otros vegetales

2.- ¿Con qué frecuencia consume brócoli en su hogar?

- Todos los días a la semana De 4 a 6 días a la semana
 De 2 a 4 días a la semana 1 día a la semana

3.- ¿En qué lugar compra el brócoli para su consumo?

- Mercados locales Supermercados Tienda de barrio
 Mercado mayorista Feria libre

4.- ¿Qué características busca en el producto para comprarlo?

- Color Textura
 Compactación

5.- ¿Cuánto paga usted por un kilo de brócoli?

- Menor de 50 centavos Mayor a 50 centavos

6.- ¿En un rango del 1 al 5, siendo 5 el mayor valor nutritivo, que valor escogería usted para el brócoli?

- 5 4 3
 2 1

10.2 Encuesta a productores

Edad:

8.- ¿Cuánto es su precio de venta por Kilogramo de brócoli actualmente?

De 20 a 25 centavos por kilo

De 26 a 30 centavos por kilo

De 31 a 35 centavos por kilo

Mayor a 35 centavos por kilo

9.- ¿Cuál es la principal causa de perdida en la cosecha y pos cosecha?

Daños por enfermedad

Daños por plagas

Daños por agroquímicos

Daños por transporte

Daños mecánicos

Daños climáticos

10.- ¿Qué tiempo lleva produciendo este cultivo?

1 año

De 2 a 5 años

Más de 6 años

10.3 Costo sistema de riego

	RIEGO POR ASPERSION A CONTINUACION DETALLADO.....
	DAVID FIERRO
	DFV1982@HOTMAIL.COM
	0999735472 WILFRIDO GALLEGOS
	1 de 3 26/04/2013
	26/04/2013
1 ELECTBOMB. IHM 40A 10. HP	
1 ARRANC. DIR. 48A 220V B/INCCORP.	
1 VALVULA DE PIE 6" SENNINGER	
1 MANGUERA DE SUCCION 5" X 6 M.	
4 ABRAZADERA DE 5" IND.	
1 EXCENTRICO DE 5" X 4"	
1 UNIVERSAL HG 4"	
1 NEPLO CORRIDO HG 4"	
1 VALV. 1 1/4" COMP. BRONCE NIBCO	
1 ADAPT. MACHO C/R 40MM X 1 1/4"	
1 REDUCTOR E/C 90MM X 63MM IIRRI	
1 BUJE E/C DE 63MM X 50MM IIRRI	
1 BUJE E/C DE 50MM X 40MM	
1 VALV. 3" COMP. BRONCE NIBCO	
1 VALV. CHECK BRONCE 3" HELBERT RESORTE	
3 NEPLO CORRIDO HG 3"	
1 UNIVERSAL HG 3" JAP. HITACHI	
1 ADAPT. HEMBRA C/R 3"	
1 REDUCTOR E/C 110MM X 90MM IIRRI	
1 REDUCTOR E/C 160MM X 110MM IIRRI	
1 PIPE DE 5"	
1 BRIDA DE HIERRO 6"	
2 CODO E/C 160MM X 45	
1 TEE E/C DE 160MM	
.....	
15 TUBO E/C 160mm X 6M. 0.63MPA	
3 TUBO E/C 160mm X 6M. 0.8MPA	
1 COLLARIN PVC 160MM X 1"	
1 NEPLO CORRIDO HG 1"	
1 TEE HG 1"	
1 BUSHING HG 1" X 1/2"	
1 CODO HG 1/2" x 90	
1 MANOMETRO 0-100 GLISERINA SENNINGER	

1 VALVULA DE AIRE 1" DOBLE EFECTO IDC	
2 REDUCTOR E/C 160MM X 110MM IRRI	
105 TUBO E/C 110mm X 6M. 0.63MPA	
55 TUBO E/C 90mm X 6M. 0.63MPA	
2 TAPON HEMBRA R DE 3"	
2 CODO E/C 90MM X 45	
2 ADAPT.MACHO C/R DE 3"	
10 PEGA POLIPEGA 1/4 GLN.	
2 COLLARIN PVC 90 MM. X 1"	
2 COLLARIN PVC 110 MM. X 1"	
2 ELEVADOR PVC DE 1" X 50 CM.	
4 ADAPT.HEMBRA C/R 1"	
4 ADAPT.MACHO C/R DE 1"	
4 VALVULA DE AIRE 1" DOBLE EFECTO IDC	
10 POLILIMPIA DE 1/4 GLN.	
10 TEFLON ALEMAN	
10 WAIPES	
.....	
10 TEE REDUCTORA E/C 110MM X 90MM IRRI	
8 TEE E/C DE 90MM	
363 ASPERSOR XCEL WOBBLER 1/2"	
363 CONECTOR RAPIDO H 1/2" SENINGER	
200 ACCESORIOS VARIOS	
	SUBTOTAL 26,964.76
	SON: Veinte y Nueve Mil Novecientos Treinta y Cuatro ,
	83/100 DOLARES
	PARCIAL:
	DESCUENTO :
	SUBTOTAL:
	I.V.A:
	26,964.77
	0
	26,964.77
	2,970.06
	TOTAL : 29,934.83

