

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de
remolacha azucarera forrajera (*Beta vulgaris var. altissima*) en el
cantón Quito, provincia de Pichincha**

Manuel Ernesto Tituaña Tipan

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título de
Ingeniero en Agroempresas

Quito

Marzo de 2011

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Agricultura Alimentos y Nutrición**

**Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de
remolacha azucarera forrajera (*Beta vulgaris var. altissima*) en el
cantón Quito, provincia de Pichincha**

Manuel Ernesto Tituaña Tipan

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

Carlos Ruales, MSc.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Mario Caviedes, Dr.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Eduardo Uzcategui, Ph.D.
Coordinador Agroempresas

.....

Michael Koziol, Ph.D.
Decano del Colegio de Agricultura
Alimentos y Nutrición

.....

Quito, marzo de 2011

© Derechos de autor
Manuel Ernesto Tituaña Tipan
2011

Agradecimiento

Agradezco a mi familia y al Sr. Henning Senger Representante de la Fundación Hanns Seidel en Ecuador quienes de manera incondicional y desinteresada me brindaron su apoyo económico y emocional para la culminación exitosa de mis estudios superiores. Además, expreso el más sincero agradecimiento a todos los profesores de la Universidad San Francisco de Quito quienes compartieron conmigo, su amistad, sus valiosos conocimientos y experiencias en especial a Eduardo Uzcategui, Mario Caviedes, Raúl de la Torre y Carlos Ruales. Finalmente, es gratificante reconocer la ardua labor de David Romo quien es el forjador del Programa Diversidad Étnica dentro de la universidad, programa que facilita la estadía y profesionalización de hombres y mujeres menos favorecidos del sector campesino, indígena y negro del Ecuador. Esta oportunidad deja consigo muchas lecciones, aprendizajes y experiencias de superación y de vida, las cuales permitirán forjar una nueva historia con legado de transformación propositiva para nuestros pueblos a fin de construir una sociedad más humana, incluyente, diversa, equitativa y emprendedora.

Resumen

El presente proyecto es un estudio de factibilidad para la producción y comercialización de remolacha azucarera forrajera (*Beta vulgaris var. altissima*) en la parroquia El Quinche, cantón Quito, provincia de Pichincha. El estudio se desarrolla en tres aspectos importantes como son el estudio técnico, estudio de mercado y estudio financiero. El estudio técnico muestra que el ciclo de cultivo sería de mínimo 2 ciclos/año con un rendimiento promedio de 66 t/ha de raíz de remolacha azucarera forrajera debido a una alta luminosidad y temperatura (17 °C). El estudio de mercado indica que en el Ecuador existe un mercado no explotado para el producto debido a que no existen iniciativas de producción de piensos y extracción de azúcar a partir de remolacha; adicionalmente, una encuesta dirigida a granjeros en la provincia de Pichincha señala un alto desconocimiento del cultivo. El estudio financiero considera una inversión inicial de \$378,904.10, que será financiada en un 70% por crédito bancario y en 30% por aporte propio; además, los indicadores de rentabilidad fueron calculados en base a los costos e ingresos a partir de un rendimiento inicial de 60 t/ha de raíz de remolacha azucarera forrajera e incrementos anuales de 2.5% durante los siguientes 5 años obteniendo 66 t/ha para el último año del proyecto con precios de venta del producto de \$150/tonelada de raíz de remolacha azucarera forrajera. Tanto el valor actual neto VAN (\$79,569.01) como la tasa interna de retorno TIR (38%) y la relación beneficio/costo (1.78) determinan la viabilidad del proyecto. Estos aspectos permitirían recuperar la inversión y obtener beneficios económicos, razón por la cual el proyecto aparece como una buena alternativa de producción sostenible.

Abstract

The present project is a feasibility study for the production and commercialization of sugar beet (*Beta vulgaris var. altissima*) in the parish of El Quinche, the municipality of Quito and province of Pichincha. The study considers three important aspects: the technical, the market and the financial studies. The technical study shows that the crop cycle would contain a minimum of 2 cycles per year with an average yield of 66 tons per hectare of sugar beet roots due to a high brightness and temperature (17 °C). The market study indicates that Ecuador has not developed a specific market for the sugar beet and its derivatives like sugar and fodder; furthermore, a survey directed to farmers in the province of Pichincha indicates that 77% of them recognized their lack of knowledge as related to the subject. The financial study considers an initial investment of \$378,904.10 which will be financed through a loan provided by a local Bank (70%) as well as through the producer's own contribution (30%); in addition, the income yield capacity indicators were calculated on the basis of the costs and incomes from the initial yield of 60 tons of sugar beet root per hectare and annual increases of 2.5% over the next five years eventually obtaining 66 tons per hectare by the last year of the project with product sale prices of \$150 per ton of sugar beet root. The NPV (\$79,569.01), the IRR (38%) and the Cost/Benefit relation (1.78) make evident and prove the feasibility of the project. These aspects would permit to recover the investment and to obtain economical benefits, the reason for which it appears to be a good alternative of sustainable production.

Tabla de contenido

Lista de tablas	x
Lista de gráficos.....	xi
1. ANTECEDENTES.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	7
3. OBJETIVOS.....	10
3.1. Objetivo general.....	10
3.2. Objetivos específicos.....	10
4. ESTUDIO DE MERCADO.....	11
4.1. Generalidades del mercado interno.....	11
4.2. Estudio de mercado a base de encuesta.....	12
4.3. Estudio del mercado internacional.....	15
4.3.1. Oferta.....	15
4.3.2. Demanda.....	16
4.3.3. Precios.....	17
4.3.4. Comercialización.....	17
5. ESTUDIO TÉCNICO.....	18
5.1. Tamaño del proyecto.....	18
5.2. Localización.....	18
5.3. Ingeniería del proyecto.....	19
5.3.1. Requerimientos edafoclimáticos.....	20
5.3.2. Variedades o tipos.....	20
5.3.3. Suelo.....	21
5.4. Particularidades del cultivo.....	22
5.4.1. Preparación del terreno.....	22

5.4.2. Siembra.....	23
5.4.3. Riego.....	25
5.4.4. Abonado.....	26
5.5. Control de malezas.....	29
5.6. Plagas y enfermedades.....	29
5.7. Cosecha.....	32
5.8. Poscosecha.....	32
5.10. Clasificación del producto.....	32
6. ESTUDIO FINANCIERO.....	34
6.1. Inversión.....	34
6.1.1. Financiamiento.....	36
6.1.2. Amortización del préstamo.....	37
6.2. Costos y gastos.....	37
6.2.1. Depreciación.....	37
6.2.2. Costos variables.....	38
6.2.3. Costos fijos.....	40
6.2.4. Gastos administrativos y de venta.....	41
6.3. Ingresos.....	42
6.4. Flujo de caja.....	42
6.5. Parámetros de evaluación financiera.....	44
6.5.1. Valor actual neto (VAN).....	45
6.5.2. Tasa interna de retorno (TIR).....	45
6.5.3. Relación beneficio/costo (B/C).....	45
6.6. Punto de equilibrio.....	46
6.7. Estado de resultados.....	47

7. CONCLUSIONES.....	48
8. RECOMENDACIONES.....	50
9. BIBLIOGRAFÍA.....	51
10. ANEXOS.....	53

Lista de tablas

Tabla 1. Composición nutricional en 100 g de raíz de remolacha azucarera.....	9
Tabla 2. Dosis de N en cultivo de remolacha azucarera.....	28
Tabla 3. Inversión inicial de bienes físicos (activos).....	35
Tabla 4. Capital de trabajo.....	36
Tabla 5. Inversión inicial total.....	36
Tabla 6. Amortización gradual.....	37
Tabla 7. Depreciación.....	38
Tabla 8. Costos variables de producción.....	39
Tabla 9. Costos fijos anuales.....	40
Tabla 10. Gastos administrativos anuales.....	41
Tabla 11. Gastos de venta anuales.....	41
Tabla 12. Ingresos graduales.....	42
Tabla 13. Impuesto a la renta.....	43
Tabla 14. Flujo de caja.....	44
Tabla 15. Indicadores de rentabilidad del proyecto.....	46
Tabla 16. Punto de equilibrio.....	47
Tabla 17. Estado de resultados.....	47

Lista de gráficos

Gráfico 1. Planta completa de remolacha azucarera forrajera.....	1
Gráfico 2. Conocimiento sobre remolacha azucarera forrajera.....	7
Gráfico 3. Demanda mensual de remolacha azucarera forrajera.....	13
Gráfico 4. Valor a pagar (\$/45.45kg de raíz de remolacha azucarera forrajera)....	13
Gráfico 5. Cuyes consumiendo remolacha azucarera forrajera.....	14
Gráfico 6. Producción mundial de remolacha azucarera en el año 2001.....	16
Gráfico 7. Mapa de El Quinche.....	19
Gráfico 8. Remolacha azucarera forrajera y alverja.....	24
Gráfico 9. Remolacha azucarera forrajera en ramillete.....	32
Gráfico 10. Remolacha azucarera forrajera sin corona.....	33
Gráfico 11. Pulpa seca de remolacha azucarera (coseta).....	33
Gráfico 12. Pulpa húmeda de remolacha azucarera.....	33

1. ANTECEDENTES

El presente estudio de factibilidad para la producción y comercialización de remolacha azucarera forrajera (*Beta vulgaris var. altissima*) en la parroquia El Quinche, provincia de Pichincha, pone especial énfasis en los aspectos agronómicos, comerciales y financieros que se necesitan para poner en marcha el proyecto antes mencionado. Además se presenta información sistematizada debido a que se requiere de algunas líneas de base para determinar la viabilidad del proyecto lo cual se obtendrá con la aplicación de algunos parámetros de evaluación financiera y de una encuesta a 30 personas del sector agropecuario. Finalmente se concluirá con el estudio en base a los resultados obtenidos.

Gráfico 1. Planta completa de remolacha azucarera forrajera.



En relación al cultivo, la remolacha azucarera forrajera pertenece a la familia de las Chenopodiaceae; es cultivada en gran escala en los países del continente europeo porque contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los mismos.

Por otro lado, existe una gran cantidad de variedades o tipos de remolachas las cuales han sido determinadas por sus usos. Entre éstas se tiene a las remolachas de mesa o de jardín, de azúcar y de forraje las cuales son las más ampliamente cultivadas y consumidas.

La remolacha azucarera forrajera (*Beta vulgaris var. altissima*) se cultiva mayormente en los países europeos para la producción de azúcar y pienso debido a que ésta se adapta fácilmente a los climas de cuatro estaciones, y además porque estos climas no son aptos para cultivos como caña de azúcar o pastos de origen tropical. En otro caso, sus hojas y tallos pueden ser utilizados para ensilaje. En muchos países europeos los forrajes ensilados son muy apreciados como alimento animal. En Europa, los agricultores de países como Holanda, Alemania y Dinamarca, almacenan más de 90 por ciento de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Francia e Italia, cerca de la mitad del forraje es ensilado (FAO, 2006).

En los países de cuatro estaciones principalmente los europeos, la remolacha azucarera forrajera se comporta como una planta bianual que quiere decir que su ciclo de cultivo se completa en aproximadamente 2 años.

La remolacha de mesa (*Beta vulgaris var. conditiva*) se cultiva para uso culinario debido a sus cualidades organolépticas.

En tanto, la remolacha azucarera (*Beta vulgaris var. saccharifera*) se utiliza para la extracción de sacarosa y fabricación de azúcar blanca. Según Duke (1983), se pueden obtener subproductos del procesamiento de la remolacha, para la obtención de alcoholes, levaduras para la industria panadera y para la industria farmacéutica.

En la elaboración de azúcar se utiliza la raíz fresca o la pulpa seca de remolacha azucarera conocida también con el nombre de coseta. Las raíces de las remolachas se desmenuzan en rebanadas triangulares y se extrae el jugo; éste se procesa, en igual forma que en el caso de la caña de azúcar y se obtiene azúcar blanca y melaza de remolacha.

El residuo que queda después de la extracción del jugo se llama pulpa húmeda de remolacha azucarera y contiene entre 10 y 15% de materia seca. Las vacas lecheras y los bueyes pueden consumir pulpa húmeda entre 12 y 24 kg por día (FAO, 2006).

La pulpa húmeda puede prensarse para extraer el agua sobrante, en cuyo caso el contenido de materia seca aumenta a un 20%. Casi toda la pulpa de remolacha se deseca y vende como pulpa desecada de remolacha azucarera o se mezcla con melaza para formar pulpa de melaza y remolacha seca. Como estos piensos absorben fácilmente el agua y se hinchan, tienen que remojarse en dos o tres veces su peso de agua, especialmente cuando se suministran en grandes cantidades a los caballos o terneros. Según FAO (2006), estos piensos son apetecibles, voluminosos, ligeramente laxantes y tienen buenas cualidades de conservación.

Casi toda la pulpa de remolacha desecada y la pulpa de remolacha con melaza se utilizan para los bovinos lecheros, para los que son más apropiadas. El ganado digiere bien el contenido de fibra bruta. A los animales en lactación se les puede suministrar hasta 3.5 kg por día de pulpa de remolacha desecada, mientras que los vacunos de engorde pueden aprovechar hasta 5.5 kg de pulpa desecada al día. Además se puede suministrar 0.5 kg de pulpa de remolacha desecada por cabeza a los terneros desde los 4 meses de edad (FAO, 2006).

Los cerdos digieren bien la fibra, pero la pulpa es tan voluminosa que el consumo total de alimentos y la ganancia del peso vivo pueden disminuir si los cerdos de engorde reciben más de 0.5 kg al día. Las cerdas pueden consumir hasta 1 kg al día sin efectos nocivos, y la pulpa remojada húmeda gusta mucho a los cerdos una vez que se han acostumbrado al sabor (FAO, 2006).

Por otro lado, la melaza, que es un subproducto de la fabricación de azúcar, contiene alrededor de la mitad de su peso en azúcar. La melaza se obtiene de un 5% aproximadamente del peso de la raíz. La melaza de remolacha se utiliza como la melaza de caña de azúcar. Tiene el mismo valor alimenticio, pero tiende a ser más laxante, razón por la cual se debe dar menos cantidades de melaza de remolacha a los animales que las recomendadas para la melaza de caña de azúcar.

Según Hernández (2007), las remolachas azucareras contienen de un 13 a un 22% de azúcar principalmente la sacarosa, que es un disacárido constituido por dos moléculas de hexosa (glucosa y fructosa) unidas mediante un puente de oxígeno, siendo su fórmula química: $C_{12}H_{22}O_{11}$.

La pulpa, que es el residuo que queda de las rodajas cortadas después de la extracción del azúcar, es un alimento muy rico en agua, pero luego de prensado y desecado, es la forma en la que se vende al agricultor europeo.

Los ganaderos de ganado vacuno de leche son los principales consumidores de pulpa de remolacha, ya que ésta representa un lactógeno de primera calidad.

En la producción pecuaria, los piensos de remolacha azucarera forrajera se suelen suministrarse a los animales debido a que son muy del gusto de los bovinos y cerdos y pueden ser incluidos en su ración alimenticia. Los cerdos pueden alimentarse beneficiosamente con piensos de remolacha azucarera en

proporciones de hasta un 20% de la ración debido a que el valor alimenticio de la remolacha azucarera es aproximadamente el doble que el de la remolacha común o de mesa.

Cuando la remolacha azucarera se cosecha para la producción de azúcar, se cortan las hojas y coronas. La corona es rica en azúcar, pero contiene sustancias que impiden la recuperación del azúcar del jugo, razón por la cual las hojas y coronas marchitas se destinan a la ración alimenticia de los bovinos y ovinos, que gustan mucho de ellas. Es necesario tomar precauciones en su empleo, ya que pueden provocar diarrea debido al contenido de ácido oxálico por ser un vegetal.

Según FAO (2006), no se debe suministrar más de 15 kg de coronas y hojas de remolacha azucarera forrajera por día a los bovinos y debe mezclarse con heno. Además no se debe suministrar a los ovinos más de 2 kg del pienso antes mencionado. El peligro es mayor con los cerdos que con los bovinos. Como el ácido oxálico se combina con el calcio de la ración, hay que suministrar suplementos cálcicos. El efecto laxante de las coronas de remolacha no es tan marcado en el ensilaje preparado con coronas de remolacha; éstas se ensilan fácilmente tanto en silos de trinchera como apiladas sobre el suelo. Los mejores resultados se obtienen cuando se suministra el ensilaje de coronas de remolacha junto con heno de leguminosas.

En el año 2001 los países europeos cultivaron tres veces más remolacha de azúcar y forraje que hace cinco años (FAO, 2006).

El 90% del azúcar de remolacha que se consume en los países europeos es de producción interna. Además, en algunos países de la Unión Europea como Suecia y Noruega las importaciones aumentaron al doble de las exportaciones de azúcar de remolacha y sus derivados en la última década (Johansson, 2004).

En el aspecto medicinal las semillas se utilizan cocinadas para los tumores intestinales. También se utiliza como purgante, para las hemorroides y para la úlcera. El jugo de las raíces que contiene 7.1mg de hierro/100g de raíz de remolacha azucarera se emplea para la anemia (Duke, 1983).

En el ámbito de la conservación ambiental, se afirma que la remolacha por su gran cantidad de follaje puede producir cinco veces más oxígeno en un año que un bosque de pinos (Vallarías, 1999).

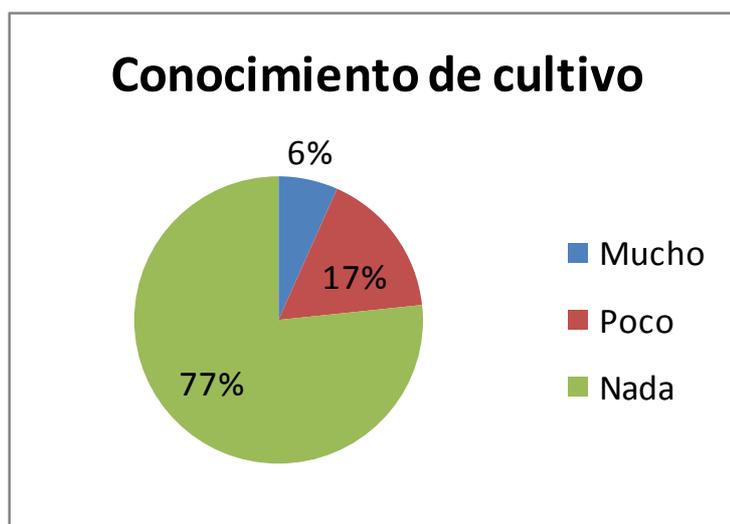
Según Arguelles (1991), en Colombia, la remolacha azucarera se utiliza como forraje alternativo para la alimentación del ganado.

El cultivo en la etapa de germinación y desarrollo requiere de riego en capacidad de campo, de suelos francos y de una adecuada temperatura, humedad y aireación. En la línea ecuatorial el ciclo de cultivo es de 4-6 meses. El promedio de germinación de la semilla de remolacha azucarera forrajera es del 85%. El rendimiento a la cosecha de raíz del cultivo es de 40-90 ton/ha. Su riqueza promedio de azúcar es del 16%. La relación peso del follaje con respecto al peso de la raíz es del 27%. El peso por raíz de remolacha azucarera forrajera es de 1-2 kg (Quintero, 2006).

2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a una encuesta realizada en la provincia de Pichincha el 77% de los encuestados desconocen el cultivo de remolacha azucarera forrajera lo cual deja un margen de 23% que saben o han escuchado algo sobre este cultivo. Esto hace pensar que si el producto, sea éste en forma de raíz fresca o pulpa seca de remolacha (coseta), se lanzara al mercado nacional presentaría una demanda sustancial por lo novedoso e interesante, especialmente para el sector agropecuario, con lo que se obtendrían mayores ventas.

Gráfico 2. Conocimiento sobre remolacha azucarera forrajera



En el Ecuador no se ha desarrollado el cultivo de la remolacha azucarera forrajera por la falta de información y promoción por parte de los países productores y consumidores transformándose este proyecto en una buena alternativa de producción de forraje y piensos.

Por otro lado, existe en el país una importante producción bovina, ovina y de cuyes en manos de pequeños, medianos y grandes productores localizada principalmente en la Sierra la cual requiere de pastos mejorados o sustitutos de forraje para la alimentación ganadera.

De acuerdo a Molina (2003), se tiene que en el Ecuador la superficie de pastos se ha incrementado en mayor proporción que la masa ganadera, justamente para compensar el bajo rendimiento de los pastizales. Un mejoramiento de los pastos provocará un aumento rápido de los niveles de productividad de la ganadería ecuatoriana, cuyo principal cuello de botella sigue siendo la alimentación.

Además, las políticas del país se encaminan en apoyar técnica y económicamente al sector agropecuario con lo que conseguiría mayor eficiencia y productividad en el cultivo.

Las condiciones edafoclimáticas existentes en la localidad del proyecto como: altitud, precipitación, clima, suelo, luminosidad, temperatura y humedad favorecen el buen crecimiento y desarrollo de la remolacha.

Este cultivo es producido principalmente en los países de cuatro estaciones donde se obtiene una cosecha por cada dos años debido a que son climas fríos con poca luminosidad; mientras que Ecuador en la región andina con climas templados y alta intensidad de la luz solar durante todo el año, bien se podría obtener dos cosechas por año con rendimientos aproximados de 66 ton/ha de raíz de remolacha azucarera forrajera y 17.8 ton/ha de follaje.

Finalmente, la remolacha azucarera forrajera se puede utilizar principalmente en la industria azucarera, elaboración de etanol y producción de piensos, aunque para este último propósito se debe considerar su alto aporte energético pero deficiente aporte proteico, puesto que el contenido de proteína cruda, en base seca, es de solo 4.7%; valor obtenido de acuerdo a la siguiente Tabla.

Tabla 1. Composición nutricional en 100 g de raíz de remolacha azucarera

COMPUESTO	CONTENIDO
Calorías	336 –339
Agua	76.6 g
Carbohidratos	20.4
Grasas	0.1
Proteínas	1.1 g
Fibra	1.1 g
Cenizas	0.7 g
Calcio	115-182 mg
Potasio	2,619-2,638 mg
Fósforo	259-323 mg
Sodio	286-472 mg
Hierro	5.5-8.7 mg
Tiamina	0.08-0.24 mg
Riboflavina	0.32-0.39 mg
Niacina	1.64-3.15 mg
Ácido ascórbico	23-79 mg

Fuente: Duke, James. 1983.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Producir y comercializar remolacha azucarera forrajera en la provincia de Pichincha mediante la implementación técnica del cultivo en la parroquia de El Quinche.

3.2. Objetivos específicos

- Producir eficientemente remolacha azucarera forrajera para uso alimenticio de ganado mayor y de especies menores.
- Visualizar posibilidades de abrir nuevos mercados para la remolacha.
- Estudiar la oferta y demanda de la remolacha a nivel provincial, como un primer paso, antes de proyectar el estudio a nivel nacional.
- Valorar financieramente la viabilidad del proyecto mediante estimaciones sobre indicadores de rentabilidad, inversiones, costos y gastos.
- Contribuir a aumentar la disponibilidad de alimentos de origen vegetal para la ganadería, con un producto alternativo de enorme potencial agropecuario.

4. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es de suma importancia al momento de valorar un proyecto productivo debido a que en el mercado coexisten las fuerzas de la oferta y demanda las cuales determinan el precio final del producto. Estos aspectos, unidos a los mecanismos de comercialización generarían beneficios económicos y satisfacción para el productor y consumidor final.

4.1. Generalidades del mercado interno

El mercado interno ecuatoriano para la remolacha azucarera y sus derivados aún no ha sido desarrollado debido a la falta de información y producción del cultivo. Por otro lado, el cultivo de remolacha azucarera forrajera está relacionado al sector agroindustrial pero en el Ecuador aun no existe la industria de producción de azúcar de remolacha, razón por la cual el producto final (raíz y follaje de remolacha azucarera forrajera) debería ser dirigido principalmente a los productores de ganado vacuno, ovino, porcino y de cuyes de la localidad.

A continuación se detalla información agropecuaria a fin de tomar mejores decisiones y establecer las estrategias de producto, precio, plaza y promoción para fomentar la creación de un mercado potencial de la remolacha y sus derivados. Entonces, según el INEC (2001), se determinó que en el Ecuador existe una superficie con uso agropecuario de alrededor de 12,355,881 hectáreas, de las cuales 3,357,167 corresponden a pastos cultivados y 1,129,701 hectáreas a pastos naturales, lo que significa que el 36% del suelo de uso agropecuario está ocupado por pastizales donde satisfacen sus necesidades vitales aproximadamente 4,486,020 unidades de ganado vacuno y 3,517,214 de animales de otras especies (ovejas, caballos, mulas y asnos) y, el 32% restante por cultivos, 5% de páramo, 32% de montes y bosques, 3% en descanso y 3%

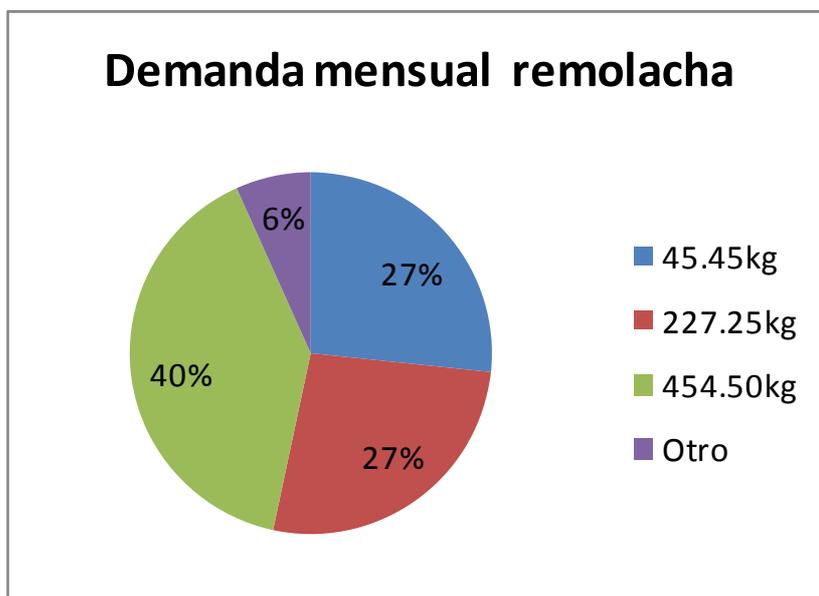
otros usos. Esto permite visualizar de mejor forma la estructura del país y de sus regiones con respecto a este rubro, siendo la Sierra con mayor superficie de pasto con 41.46%, luego la Costa con 39.59% y la región Amazónica con 18.94%. Por otro lado, se determinó que los pequeños y medianos productores que tienen propiedades entre 1 y 10 hectáreas no poseen ganado genéticamente mejorado y tecnología adecuada. Además se determinó que había productores grandes que tenían más de 50 hectáreas en donde disponían de una ganadería tecnificada y semitecnificada con procesos de mejoramiento genético, razas que estaban en función de sus características de adaptación para la Costa, Sierra y Amazonia ecuatoriana.

En los valles interandinos ubicados entre los 2,600 y 3,000 msnm con temperaturas que oscilan entre los 11 y 17°C se concentra principalmente la crianza de cuyes y la producción lechera del país y en los páramos se localizan haciendas dedicadas al engorde de ganado bovino y ovino, así como a la explotación de ganado de lidia. Además, una aproximación realizada con los datos poblacionales publicados por el INEC, se determinó que en el año 2010, en la provincia de Pichincha habitan 2,575,528 de personas, de las cuales 2.6 %, que son aproximadamente 66,964 personas, se dedican o están relacionadas a actividades agropecuarias quienes serían los potenciales clientes.

4.2. Estudio de mercado a base de encuesta.

La encuesta realizada a 30 personas del sector agropecuario de la provincia de Pichincha, muestra que el 40% de los encuestados comprarían 454.5 kg de raíz de remolacha azucarera forrajera por mes a fin de utilizarla como pienso para alimentación de cuyes, conejos, vacas y cerdos.

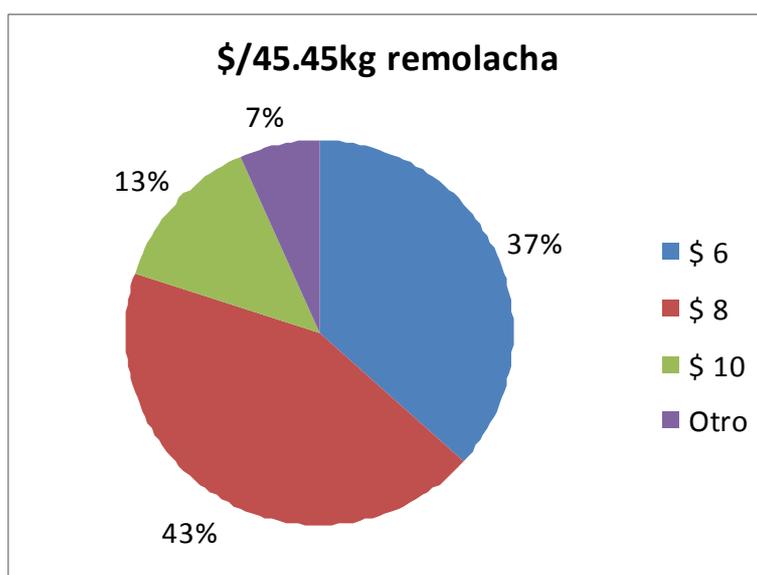
Gráfico 3. Demanda mensual de remolacha azucarera forrajera



La misma encuesta muestra que la remolacha azucarera forrajera sería utilizada principalmente para alimentación de vacas (27%), cuyes (43%) y cerdos (20%).

Además, la encuesta muestra que el 43% de los encuestados pagaría \$8.00 por saco de 45.45 kg de raíz de remolacha y 37% solo \$6.00/45.45kg como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 4. Valor a pagar (\$/45.45kg de raíz de remolacha azucarera forrajera)



Por todo lo anterior, la raíz de remolacha azucarera forrajera se comercializará a los pequeños y medianos productores agropecuarios de la provincia de Pichincha y Manabí, en sacos de 45.45 kg a un precio de venta de \$8.00 por saco (\$150/tonelada) mediante el canal de distribución directa que es el de productor-consumidor final, debido a que el país no dispone de tecnología apropiada para la extracción de azúcar de remolacha. También se podría ofertar al granel en forma de planta completa de remolacha que incluye la raíz y las hojas especialmente para alimento de cuyes, conejos y ganado bovino, puesto que estos animales consumen grandes cantidades de forraje y pienso. En el siguiente gráfico, se muestra que la planta completa de remolacha azucarera forrajera si puede ser consumida por cuyes.

Gráfico 5. Cuyes consumiendo remolacha azucarera forrajera



4.3. Estudio del mercado internacional

La industria de la remolacha ha tenido altibajos a lo largo de su historia, pero en la actualidad Europa produce 120 millones de toneladas de remolacha al año, que se usan para producir 16 millones de toneladas de azúcar blanca. Francia y Alemania siguen siendo los principales productores, pero se produce azúcar de remolacha en todos los países de la UE, excepto en Luxemburgo.

El consumo de azúcar en los países europeos es aproximadamente de 1,000,000 toneladas por año (Casanueva, 2010). Además los subproductos derivados de la producción de azúcar de remolacha se destinan principalmente al mercado agropecuario de cada país.

4.3.1. Oferta

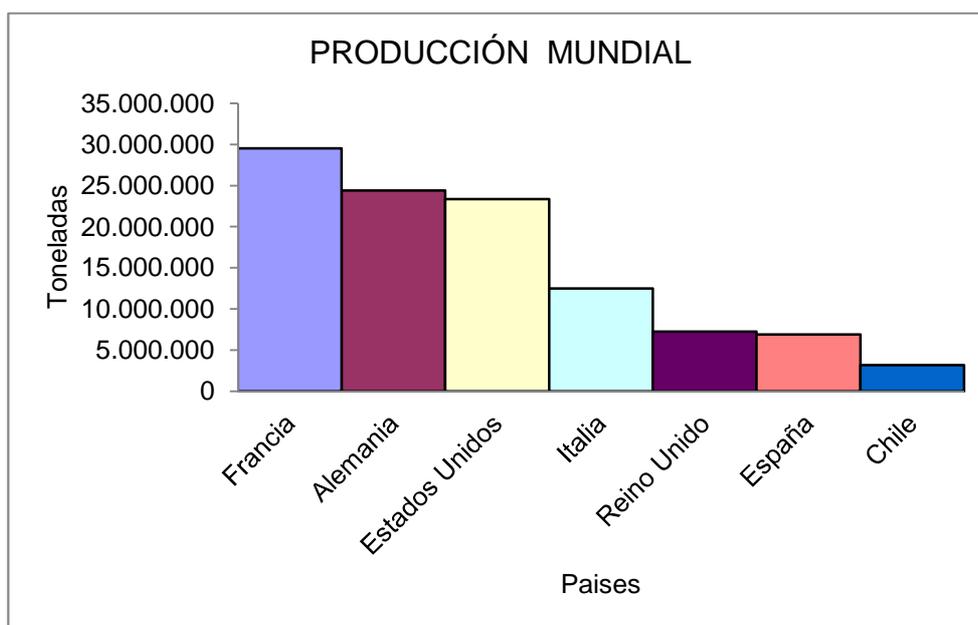
En el continente americano Chile es el país que registra la mayor producción de remolacha. Por lo tanto, si las condiciones meteorológicas no presentan grandes alteraciones para el desarrollo de la raíz de remolacha hasta su cosecha, es posible inferir que la producción chilena alcanzaría cerca de 1.7 millones de toneladas de remolacha en el año 2010 (Casanueva, 2010).

Además, las últimas cifras de exportaciones chilenas relacionadas a la remolacha y sus derivados indican que, como resultado de la disminución en el área destinada para el cultivo de remolacha debido al reemplazo por otros rubros como maíz, avena o trigo, los cuales gozan de altos precios, las exportaciones de coseta o pulpa seca de remolacha han disminuido de 79,000 t en 2006 a 24,000 t en el 2009.

Por otro lado, países como Francia, Alemania, Italia y Estados Unidos son los principales países que cultivaron y ofertaron la raíz de remolacha azucarera para la industria azucarera y ganadera en el año 2001 (FAO, 2006). En este caso, los

países europeos son quienes concentran la producción de remolacha, mientras que Chile se presenta como el principal productor a nivel latinoamericano como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 6. Producción mundial de remolacha azucarera en el año 2001



Fuente: FAO 2006.

4.3.2. Demanda

Según Casanueva (2010), los principales países que importan coqueta o pulpa seca de remolacha desde Chile son: Japón, Argentina y Brasil.

Por otro lado, el cambio climático que se vive actualmente hace que las naciones y empresas responsables, social y ambientalmente, demanden de energías alternativas y ambientalistas que contribuyan a minimizar el cambio climático; es así que el cultivo de remolacha azucarera forrajera puede convertirse en uno de los principales cultivos para la producción de biocombustibles como el etanol.

4.3.3. Precios

Los países europeos son los principales productores y consumidores de remolacha azucarera forrajera y sus derivados. Por esta razón, la fijación de los precios mundiales de este cultivo y sus subproductos están determinados principalmente por la Unión Europea.

En este sentido y siguiendo el comportamiento de los precios del azúcar en los mercados internacionales, el precio FOB de la coqueta o pulpa seca de remolacha azucarera se comercializó en \$130/t en 2006 y \$208/t en 2009 (Casanueva, 2010).

4.3.4. Comercialización

En los países que tienen alta productividad en el cultivo y eficientes procesos de industrialización de la remolacha azucarera forrajera que son principalmente europeos, la comercialización se realiza en forma de raíz fresca sin coronas y en forma de coquetas, con volúmenes grandes hacia los industriales y en menos escala para los granjeros, mediante un único canal de distribución como es el de productor a consumidor debido a que la mayoría de la producción es industrializada y consumida a nivel interno.

5. ESTUDIO TÉCNICO

5.1. Tamaño del proyecto

El presente proyecto dispondrá de un área de 15 hectáreas para la producción de remolacha azucarera forrajera del Tipo N (variedad Altísima) que tiene riqueza media en azúcar y en producción de forraje, con la cual se pretende obtener rendimientos a la cosecha (raíz) entre 60 y 66 t/ha. También se dispondrá de 0.5 hectáreas para obra física como: oficinas, bodegas y reservorio.

5.2. Localización

El proyecto se localizará en la región Sierra, provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia El Quinche.

En esta parroquia, la mayoría de la población se dedica a las actividades agropecuarias y turísticas. En tanto, los pequeños productores agroecológicos proveen de alimentos al mercado local, mientras que las compañías florícolas cultivan flores especialmente para el mercado externo. Esta particularidad y dinamismo han hecho que El Quinche sea considerado dentro del Distrito Metropolitano de Quito como un polo de desarrollo en constante crecimiento.

Por esta parroquia atraviesa el canal de riego El Pisque y otros afluentes, los cuales son importantes para la producción de remolacha azucarera forrajera.

Las características principales de la parroquia son:

Parroquia nororiental del Distrito Metropolitano de Quito

Temperatura promedio: 17 °C

Población: 13,000 habitantes

Altitud: 2,650 msnm

Precipitación: 500 milímetros

Humedad relativa: 55%

Sus coordenadas son: 0°07' 10.67" S 78°17' 55.46" W (Google Earth, 2010).

Sus límites son:

Al norte: con la parroquia Ascázubi

Al sur: con la parroquia Checa

Al este con la parroquia Cangahua y la Reserva Ecológica Cayambe-Coca

Al oeste: con la parroquia Guayllabamba

Gráfico 7. Mapa de El Quinche



5.3. Ingeniería del proyecto

La remolacha azucarera forrajera es una planta herbácea perteneciente a la familia Chenopodiaceae y cuyo nombre botánico es *Beta vulgaris var. altissima*.

En los países de cuatro estaciones, durante el primer año la remolacha azucarera desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, durante el segundo, emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura (FAO, 2006).

Las flores son poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes.

La raíz es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel-amarillo verdosa y rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas.

5.3.1. Requerimientos edafoclimáticos

El clima es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento del cultivo. Un clima templado, soleado y húmedo contribuye a la producción de un elevado contenido de azúcar y follaje en la remolacha. Además, este cultivo requiere de una importante intensidad lumínica para el buen ejercicio de la fotosíntesis y la elaboración del azúcar.

Según Hernández (2007), el cultivo de remolacha requiere de valores superiores a 500 milímetros de precipitación; razón por la cual, en la mayor parte de los casos, sólo se cultiva en lugares que disponen de regadío.

5.3.2. Variedades o tipos

Existen tres grandes tipos de remolacha, estos son:

1. Tipo E, que son consideradas como plantas rústicas, ricas en cosecha con un rendimiento elevado en peso, pero con riqueza media en contenido de azúcar.
2. Tipo Z, determinadas por ser plantas con menos hojas, que dan cosechas menores en peso, pero con raíces más ricas en azúcar. Su ciclo suele ser de menor duración. Son propias de suelos fértiles.
3. Tipo N, consideradas como plantas intermedias que presentan buen rendimiento en peso, riqueza en azúcar y rusticidad en proporciones iguales.

En el mercado nacional se encuentran semillas de remolacha azucarera forrajera provenientes de Holanda (BRIGADIER) y de Chile (KWS CHILE).

5.3.3. Suelo

La remolacha requiere de suelos francos, que no ofrezcan resistencia al crecimiento de la raíz. En seco, es condición indispensable que los suelos tengan suficiente capacidad de retención de agua, por lo que, en el caso de esta modalidad de cultivo, necesariamente han de ser arcillosos, o también arcillo-calizos, que son menos frecuentes que los que tienen mucha arcilla y poca cal y, sin embargo, tienen gran capacidad de retención de humedad (Noboa, 2009).

Generalmente, la remolacha se beneficia de un suelo cuya reacción sea neutral (pH comprendido entre 6.5 y 7.5). Pero también se ha encontrado que la remolacha se desarrolla bien en los suelos con un pH hasta de 8.5. Los suelos muy alcalinos pueden causar trastornos en la absorción del hierro, del manganeso y, sobre todo, del boro (Hernández, 2007).

La remolacha es propia de terrenos salinos, e incluso le favorece la aportación de sodio que absorbe en abundancia. Según FAO (2006), se ha llegado a aplicar en cobertera (abonado regular sobre el suelo o superficial) cloruro sódico el cual tiende a suministrar Na a la planta, pero también a que el Na sustituya en parte al K en la elaboración del azúcar, ya que el cloruro sódico es más barato que el cloruro potásico.

De todas formas, la aportación de sal común a las tierras arcillosas es peligrosa porque empeora las condiciones físicas del suelo y favorece la formación de costra (algas sobre el suelo).

Los suelos profundos con un pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación son los más convenientes para la remolacha (Hernández, 2007).

Los suelos arcillosos, arenosos, calcáreos y secos no son propicios para este cultivo.

5.4. Particularidades del cultivo

5.4.1. Preparación del terreno

Para conseguir una buena producción de remolacha es necesario realizar una labor de arado mecánico lo más profundo posible, que puede ser de 40 a 60 cm para enterrar rastrojos del cultivo anterior y eliminar algunos insectos en sus diferentes estadios. El movimiento y mezcla del suelo facilitará la oxigenación, propenderá a un buen desarrollo posterior de las raíces y retendrá cantidades de agua de lluvia adecuadas para el cultivo.

La labor de arado del suelo se completa con uno o dos pases de rastra, según las necesidades del terreno, cuya finalidad es la de desmenuzar los terrones formados en el arado. En la labor de rastrado se aplicará la mitad de la cantidad recomendada de abono orgánico, que puede ser estiércol de aves de corral bien descompuesto.

El gradeo o surcado suele tener una profundidad de 10 a 15 cm, siendo conveniente aprovechar esta labor para enterrar el fertilizante de fondo (abonado localizado en el interior de la superficie del suelo).

La remolacha prefiere suelos profundos y con buen drenaje, razón por la cual se recomienda realizar las labores preparatorias adecuadas que faciliten el drenaje y aireación del terreno para mantener la estructura del suelo. Por ello, es importante hacer drenajes en suelos propensos a encharcamientos y evitar asfixia radicular,

sembrar en suelos ligeros (arenosos), dar un pase de subsolador o chisel cada 3-4 años. En parcelas con problemas de encharcamiento y compactación, en las que se harán las labores de drenaje cada año si fuese necesario.

5.4.2. Siembra

Antes de la siembra se recomienda realizar un análisis físico-químico del suelo y emplear semillas certificadas por organismos oficiales de investigación, estatales o autonómicos, u organismos reconocidos por la administración pública para fines de investigación y mejora del cultivo. Según Hernández (2007), se recomienda utilizar la variedad Altísima que es la más reconocida y cultivada en el mundo para usos industriales y agropecuarios como es la extracción de azúcar, producción de forraje para uso como pienso para animales, y reciclaje de los residuos de las cosechas utilizados comúnmente en la producción de abonos orgánicos.

La siembra de la remolacha se realiza de manera directa, es decir que la semilla se coloca en el campo donde tendrá su ciclo de cultivo definitivo, debido a que ésta no requiere de un proceso de germinación alterno porque de ser el caso al momento de trasplantar existe una alta probabilidad de que la raíz se deforme.

Las distancias de siembra de producción sostenible de remolacha azucarera forrajera serán de 60 cm entre líneas y 30 cm entre plantas, dando una densidad de siembra de 5.56 plantas/m² que equivale a 55,600 plantas/ha (Importadora Alaska, 2008). Por lo tanto, la cantidad de semilla necesaria para cubrir una hectárea de remolacha es de aproximadamente 8 kilos.

Las densidades de siembra aproximadas en monocultivo de alto rendimiento son: 70,000 plantas/ha en seco y entre 90,000 y 120,000 plantas/ha en regadío y que se debe sembrar a 50 cm entre líneas, y a 14-16 cm entre semillas a una

profundidad de 1.5 y 2.5 cm. Se recomienda sembrar con un nivel de nemátodos (*Heterodera schachtii*) inferior a 150 huevos + juveniles / 100 g de suelo seco y no sembrar en parcelas donde se haya detectado podredumbre blanca (*Sclerotium rolfsii*) (Hernández, 2007).

Aunque ya no se puede predecir con exactitud cuando es invierno o verano, en el caso ecuatoriano, la siembra de remolacha azucarera forrajera se debería realizar en los meses que presenten menos intensidad lluviosa a fin de evitar problemas de crecimiento o podredumbre. Mientras que en la etapa de máxima expresión vegetativa y productiva, el cultivo debería estar bajo la influencia de la lluvia hasta la cosecha. Por lo tanto, se debería considerar el ciclo de cultivo en el Ecuador (máximo 6 meses) para la estimación del alcance de la lluvia ya que el cultivo en su etapa de maduración requiere de mayores cantidades de agua, requerimiento que sería proporcionado por las lluvias de la estación de invierno si el cultivo no tuviese disponibilidad de riego.

La asociación de cultivos es una práctica milenaria que se refiere a incluir varios cultivos dentro de una parcela. En este sentido, también se puede sembrar remolacha asociada a otros cultivos como: papas, alverja, frejol o maíz.

Gráfico 8. Remolacha azucarera forrajera y alverja.



5.4.3. Riego

El agua, es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha azucarera forrajera; a la vez es el recurso más difícil de manejar por depender de muchos otros factores como climatología, tipo de suelo y profundidad de raíces.

Según Hernández (2007), el volumen de agua a emplear durante el ciclo del cultivo puede oscilar entre 50 y 70 l/m² el cual debe alcanzar un coeficiente de uniformidad (CU) del 80%. El mismo autor manifiesta que la remolacha azucarera forrajera necesita aproximadamente 20 l/m² para nacer y que debe ser regado el cultivo de acuerdo a su necesidad hídrica a fin de no perder la siembra.

La mayoría de suelos donde se cultiva la remolacha, tiene una conductividad eléctrica inferior a 0.5 mmhos/cm; no obstante, si se presume que una parcela presenta altos niveles de salinidad, razón por la cual se recomienda efectuar un análisis, y si la conductividad eléctrica es igual o mayor de 3 mmhos/cm, es preferible no sembrar remolacha (Hernández, 2007).

Los suelos arenosos tienen menor capacidad de retención de agua, por tanto los riegos tendrán que ser más ligeros y frecuentes; ocurriendo lo contrario en suelos arcillosos.

A veces, después de sembrar se hace preciso dar un nuevo riego si las lluvias se retrasan. Este riego, si se ha regado antes de la siembra, no tiene que ser de gran cantidad de agua, sino sólo de 20-30 l/m². Se recomienda regar hasta los dos días antes de la cosecha (FAO, 2006).

Según Hernández (2007), se recomienda dar riegos de nascencia cuando haya disponibilidad de agua, aplicando, si el suelo está seco, un primer riego de 25 l/m² y continuando con riegos ligeros de 3-10 l/m² hasta completar la nascencia. Además, recomienda disponer de análisis químico del agua de riego realizado en

el mismo año de cultivo, que refleje al menos los siguientes parámetros: pH, nitratos, sodio, calcio, magnesio y conductividad, y como índice de calidad para el riego la clasificación Riverside (diagnóstico de agua de riego). Los parámetros del agua de riego a considerarse son: conductividad (Cea) menor a 3dS/m y mantener el riego mientras lo demande el cultivo según el balance hídrico.

5.4.4. Abonado

Las exigencias nutricionales de la remolacha azucarera forrajera son elevadas y la fertilización debe tener en cuenta el ciclo vegetativo y productivo. Este exige por un lado fuentes disponibles y asimilables rápidamente, y por otro lado, nutrientes de acción prolongada y persistente. Los suelos que tienden a compactarse deben ser abonados con productos orgánicos para mejorar su estructura.

Se recomienda aplicar 22,000 kg/ha de un estiércol bien curado y bien repartido por el campo en una capa regular (Hernández, 2007).

Esta relación ideal no siempre se puede lograr, pues depende del cultivo anterior, de la calidad del abonado orgánico, de la actividad del suelo y de su grado de productividad.

Es importante mencionar que antes de su aplicación, los biofertilizantes que provienen principalmente de los estiércoles de aves de corral y de ganado vacuno deben ser descompuestos en su totalidad con lo cual se evitaría la propagación de enfermedades. Como es bien conocido, las plantas absorben los nutrientes esenciales provenientes de la mineralización de la biomasa, razón por la cual, ésta debe seguir un adecuado proceso de descomposición, sea por acción de microorganismos o de lombrices.

En relación a la riqueza de la raíz, los fosfatos parecen aumentar la superficie foliar sin disminuir la capacidad de transporte de los azúcares, puesto que

refuerzan el desarrollo de las células de los vasos conductores. Al mismo tiempo, actúan favorablemente en la formación de ciertos compuestos orgánicos muy complejos, que intervienen en la síntesis de la sacarosa. La fuente del fósforo es el fosfato mono amónico. La dosis media recomendada de P_2O_5 es de 40 kg/ha, aplicados exclusivamente en abonado de fondo (PPI, 1997). Además, el fósforo, no solo acelera el desarrollo de la primera edad sino que mejora el contenido de sacarosa. En suelos con tendencia a la acidez se empleará fósforo de componente alcalino. Según Pérez (1994), la eficacia del fósforo se manifiesta principalmente en los estados jóvenes de la planta; por tanto es recomendable enterrar este elemento lo más temprano posible para que esté disponible y asimilable en las primeras etapas de vida de la remolacha.

La potasa aumenta la relación de peso de la raíz al peso de la hoja; contrarresta la acción del exceso de N y limita la formación de compuestos nitrogenados nocivos para la extracción del azúcar en el proceso industrial. La fuente del potasio es el muriato de potasio. Es recomendable suministrar 60 kg/ha de K_2O (PPI, 1997). Según Noboa (2009), las tierras que puedan tener bajo contenido en potasio son aquellos suelos arenosos y sueltos, susceptibles al lavado.

El exceso de nitrógeno aumenta el desarrollo foliar, pero disminuye la capacidad de movilización de los azúcares hacia la raíz. El abonado de fondo a base de nitrógeno, en caso de utilizar abonos simples, se debe aplicar con un abono amoniacal o ureico, cuya acción es lenta y, por tanto, con menor riesgo de ser lavado por las precipitaciones. En ningún caso se realizarán aportaciones tardías de nitrógeno, pues alargan el ciclo de la planta, empeoran la calidad y disminuyen la riqueza de azúcares. Según PPI (1997), se recomienda aplicar 130 kg/ha de

urea para suplementar N al cultivo. La relación óptima de N:P₂O₅:K₂O es de 1:0.8:1.2.

Tabla 2. Dosis de N en cultivo de remolacha azucarera

Unidades fertilizantes de nitrógeno por hectárea				
	FONDO	COBERTERA		TOTAL
		1 ^a	2 ^a	
Secano	50	50-60	40-50	140-160
Riego localizado	50	60-70	50-60	160-180
Riego por superficie	50	70-80	60-70	180-200

Fuente: FAO 2006

Por otro lado, si el pH del suelo está por debajo de 5 se recomienda realizar en la misma práctica cultural, la aplicación de 1,250 kg/ha de cal dolomita.

Además se debe recordar que el boro es uno de los microelementos más importantes en el cultivo ya que evita el mal del corazón. Normalmente basta con 20 kg/ha de Borax repartidos con el abonado antes de la siembra; el inconveniente es conseguir un reparto uniforme, pero se pueden emplear combinaciones con boro, como el superfosfato de boro (PPI, 1997).

En cuanto a la deficiencia de magnesio, esta se hace visible con manchas amarillas en las hojas inferiores, ocurriendo frecuentemente en suelos ligeros. La fuente más común de magnesio es la dolomita, un excelente material que provee Ca y Mg, al mismo tiempo que neutraliza la acidez del suelo. Según Vallarías (2009), el cultivo requiere de 20-45 kg/ha de Mg.

Por otro lado, la carencia de manganeso se manifiesta mediante puntos cafés oscuros y amarillamiento entre las venas de las hojas jóvenes. Para contrarrestar esta deficiencia se debe aplicar 10 kg/ha de MnSO₄ (PPI, 1997).

5.5. Control de malezas

El control de malezas se realizará manualmente o con herbicidas cuando el cultivo lo requiera. Como norma general, se debe hacer rotación de cultivos para disminuir los problemas de plagas y enfermedades y también para evitar el desarrollo de malas hierbas, que sean mal controladas con los herbicidas que se suelen emplear en el cultivo (Andrews y Quezada, 1989).

El control de las malas hierbas en el cultivo de la remolacha azucarera es una práctica que tiene efectos considerables en los aspectos técnicos y económicos; técnicos por la dificultad de controlarlas, y económicos por la repercusión en los costos de producción y en el producto final, debido a que se debe utilizar una cantidad considerable de jornales y de herbicidas para controlarlas (Hernández, 2007).

5.6. Plagas y enfermedades

Según Benet y Manzano (2000), en España se ha reportado como principales plagas del cultivo de remolacha azucarera forrajera a las siguientes:

Mosca de la remolacha (*Pegomya betae*). Se trata de una plaga cuya larva, que alcanza en su desarrollo longitudes de 6 a 8 mm, vive dentro de las hojas de la remolacha entre las dos epidermis. Para su control, será necesario emplear insecticidas fosfóricos penetrantes, ya que la larva se encuentra en el interior de la hoja.

Pulgón negro de las habas (*Aphis fabae*). Esta plaga en estado de ninfa, principalmente, chupa la savia de las hojas de la remolacha causando un mayor daño al cultivo. En general dentro de los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de neurópteros (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*), larvas de Dípteros y varios

Himennópteros. Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo patógeno *Verticillium lecanii*.

Nemátodos (*Heterodera schachtii* y *Meloidogyne incognita*). Estas dos especies de nemátodos son las más difundidas en España. En general, su control se basa en la prolongación de la rotación del cultivo en al menos tres años y manteniendo limpia de malas hierbas la parcela.

En tanto, las principales enfermedades reportadas en España por Benet y Manzano (2000) en los cultivos de remolacha azucarera son:

Roya (*Uromyces betae*). Se trata de un hongo que se instala tanto en el as como en el envés de las hojas de la remolacha azucarera. Los ataques muy fuertes pueden llegar a ocasionar pérdidas de casi el 10% del rendimiento de la cosecha por desecación de las hojas. El control más eficaz es mantener al cultivo fuera del alcance del viento para prevenir la esporulación del hongo.

Mildiu de la remolacha (*Peronospora schachtii*). Este hongo ataca a las hojas de remolacha azucarera enrollando sus bordes, apareciendo una coloración gris-violácea en el envés, que corresponde a la fructificación del hongo.

Mancha foliar (*Cercospora beticola*). Se trata de un hongo que penetra en las estomas de las hojas de remolacha azucarera, desarrollándose en su interior. La germinación de las esporas se produce cuando la humedad relativa es mayor del 90%.

Mal vinoso (*Rhizoctonia violacea*). Esta enfermedad ocasiona el marchitamiento del follaje de la remolacha azucarera forrajera. Sobre la raíz aparecen manchas de color violeta, superficiales y más o menos extendidas. En el caso de ataque grave la raíz se pudre totalmente.

Mal del corazón. No se trata de una enfermedad, sino más bien de un desorden nutricional provocado por la falta de boro. Los síntomas son: desecación de las hojas centrales que se ennegrecen, haciéndolo después las exteriores y, finalmente, la raíz en su parte central y superior, inmediatamente debajo de las hojas.

Por otro lado, en el Ecuador no se ha reportado plagas y enfermedades en remolacha azucarera forrajera ni en remolacha de mesa debido a que estos cultivos no han sido desarrollados en el país, sin embargo se encuentra información sobre plagas y enfermedades de la quinua (*Chenopodium quinoa*) especie cultivada que pertenece a la familia Chenopodiaceae; familia a la que también pertenece la remolacha.

Según Klein y Fleige (1986), las principales plagas de la quinua reportadas en Ecuador son:

Gusano cortador (*Copitarsia turbata*). En estado de larva, esta plaga devora el follaje del cultivo de quinua.

Minador de la hoja (*Liriomyza sp.*). Se trata de un insecto cuya larva se alimenta del tejido mesófilo de la planta de quinua, justo por debajo de la superficie superior de la hoja.

En tanto, las principales enfermedades de la quinua reportadas en Ecuador son: mildiu (*Peronospora farinosa*), mancha foliar (*Cercospora sp.*) y pudrición radicular (*Rhizoctonia sp.*).

5.7. Cosecha

En el caso ecuatoriano se espera cosechar o arrancar manualmente a los 5 meses cuando la raíz haya alcanzado un peso de entre 1.2 a 1.8 kg.

Se recomienda realizar una gestión adecuada de los restos de la cosecha, incorporándolos, compostándolos y reutilizándolos, en la propia explotación, siempre que sea posible.

5.8. Poscosecha

En la poscosecha, los requisitos mínimos de calidad que debe reunir el producto son: estar entero, sano (sin daños mecánicos, plagas ni enfermedades), limpio (sin materiales extraños), de consistencia firme, con un color típico de la especie y variedad, no bifurcadas, desprovistas de raíces secundarias, de aspecto fresco, exentas de humedad exterior anormal y exentas de olores.

5.10. Clasificación del producto

La remolacha azucarera forrajera podría presentar la siguiente clasificación:

Remolachas agrupadas en ramilletes, con su parte superior completa (tallos y hojas) para mascotas (cuyes y conejos).

Gráfico 9. Remolacha azucarera forrajera en ramillete



Producto sin parte superior: remolachas a las que se les ha removido la parte superior (corona).

Gráfico 10. Remolacha azucarera forrajera sin corona



Raíz de remolacha azucarera pelada, cortada y secada llamada coseta o pulpa seca.

Gráfico 11. Pulpa seca de remolacha azucarera (coseta)



Fuente: FAO 2006.

Biomasa de raíz de remolacha después de extraído el jugo (pulpa húmeda).

Gráfico 12. Pulpa húmeda de remolacha azucarera



Fuente: FAO 2006.

6. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero permite demostrar en números la cantidad de dinero indispensable para cubrir los egresos en la implementación del proyecto, los ingresos derivados del negocio y el beneficio/pérdida (Brealey, 2006).

Por lo tanto, el estudio financiero permite verificar si la ejecución del proyecto es o no rentable. Dicho en otras palabras, el estudio financiero es una herramienta utilizada para la formulación y análisis de rentabilidad de proyectos debido a que permite determinar la viabilidad del mismo.

Para este caso, la estimación financiera del proyecto se realizó en base a 15 hectáreas de cultivo para un tiempo de 5 años.

En el estudio financiero se emplearon datos de tasas de interés (12% anual) e inflación (3.33% anual) publicados por el Banco Central del Ecuador (BCE, 2010).

6.1. Inversión

La inversión es considerada como el valor requerido para iniciar un proyecto, el cual dependerá de la magnitud, del crecimiento y de la generación de valor en el corto, mediano y largo plazo.

La inversión total del proyecto está destinada a financiar dos elementos primordiales los cuales son: los bienes físicos o activos considerados en la inversión inicial y el capital de trabajo, los cuales sustentarán el inicio y la puesta en marcha del proyecto como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 3. Inversión inicial de bienes físicos (activos)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Terreno				
Terrenos cultivo	Ha	15	\$ 15,000	\$ 225,000
Terreno obra física	Ha	0.5	\$ 15,000	\$ 7,500
			SUBTOTAL	\$ 232,500
Infraestructura				
Bodega de almacenamiento	m ²	150	\$ 150	\$ 22,500
Bodega de trabajo	m ²	50	\$ 150	\$ 7,500
Reservorio	m ³	2,450	\$ 2	\$ 4,900
			SUBTOTAL	\$ 34,900
Maquinaria y herramientas				
Pala de azadón		10	\$ 12.50	\$ 125
Pala de manilla		5	\$ 10.57	\$ 52.85
Rastrillo		3	\$ 25.10	\$ 75.30
Carretilla		2	\$ 55.20	\$ 110.40
Motobomba		1	\$ 500	\$ 500
Bomba de agua		1	\$ 150	\$ 150
Balanza		1	\$ 250	\$ 250
Gavetas		5	\$ 10	\$ 50
			SUBTOTAL	\$ 1,313.55
Equipos				
Computadora		1	\$ 750	\$ 750
Impresora		1	\$ 40	\$ 40
Riego (tuberías)		1	\$ 5,000	\$ 5,000
			SUBTOTAL	\$ 5,790
Muebles				
Muebles oficina		1	\$ 300	\$ 300
			SUBTOTAL	\$ 300
Vehículos				
Camión liviano		1	\$ 37,000	\$ 37,000
			SUBTOTAL	\$ 37,000
INVERSIÓN INICIAL				\$ 311,803.55

El valor de \$311,803.55 es la cantidad de dinero requerido para la adquisición de terrenos, infraestructura, maquinarias, muebles, equipos, herramientas y vehículos los cuales son considerados como elementos imprescindibles en la inversión inicial.

La inversión del capital de trabajo es de \$67,100.55 valor que se estima sumando los costos fijos, costos variables, gastos de administración y venta del primer año y dividiendo para dos como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Capital de trabajo

CONCEPTO	TOTAL
Costos variables	\$ 109,006.94
Costos fijos	\$ 7,105.26
Gastos administración	\$ 16,288.90
Gasto ventas	\$ 1,800.00
Capital inicial de trabajo	\$ 67,100.55

La inversión inicial total se obtiene sumando los valores de la inversión inicial de los bienes físicos o activos (\$311,803.55) con la inversión del capital de trabajo (\$67,100.55), lo cual da un valor de \$378,904.10 como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Inversión inicial total

CONCEPTO	TOTAL
Inversión inicial activos	\$ 311,803.55
Capital inicial de trabajo	\$ 67,100.55
Inversión inicial total	\$ 378,904.10

6.1.1. Financiamiento

El 70% de la inversión inicial total, es decir \$ 265,232.87, será financiado con una línea de crédito productivo otorgado por el Banco Nacional de Fomento, mientras que el 30% restante (\$113,671.23) será cubierto con aporte propio.

La tasa de interés a emplear es del 12% anual, un plazo de 5 años y la forma de pago mediante dividendos o cuotas semestrales.

6.1.2. Amortización del préstamo

Los pagos se realizarán en dividendos semestrales en un plazo de cinco años. La fijación de la cuota será mediante la aplicación del interés simple sobre el capital.

Capital: \$265,232.87

Tasa de interés: 12% anual

Plazo: 5 años

Forma de pago: dividendos semestrales

Tabla 6. Amortización gradual

PERIODOS	SALDO CUENTA	DIVIDENDO	INTERÉS	AMORTIZACIÓN
1	\$ 265,232.87	\$ 36,036.65	\$ 15,913.97	\$ 20,122.68
2	\$ 245,110.19	\$ 36,036.65	\$ 14,706.61	\$ 21,330.04
3	\$ 223,780.16	\$ 36,036.65	\$ 13,426.81	\$ 22,609.84
4	\$ 201,170.32	\$ 36,036.65	\$ 12,070.22	\$ 23,966.43
5	\$ 177,203.89	\$ 36,036.65	\$ 10,632.23	\$ 25,404.42
6	\$ 151,799.47	\$ 36,036.65	\$ 9,107.97	\$ 26,928.68
7	\$ 124,870.79	\$ 36,036.65	\$ 7,492.25	\$ 28,544.40
8	\$ 96,326.39	\$ 36,036.65	\$ 5,779.58	\$ 30,257.06
9	\$ 66,069.33	\$ 36,036.65	\$ 3,964.16	\$ 32,072.49
10	\$ 33,996.84	\$ 36,036.65	\$ 2,039.81	\$ 33,996.84

6.2. Costos y gastos

Los activos y pasivos tangibles o intangibles que se encuentran valorados en los egresos para la ejecución del proyecto son conocidos como costos y gastos. Dentro de esta categoría se hallan los costos fijos, costos variables, gastos de administración y gastos de venta.

6.2.1. Depreciación

La depreciación en el ámbito contable hace referencia a la disminución o pérdida anual del valor de los bienes tangibles como: equipos, maquinarias, instalaciones, edificios y vehículos. La reducción del valor de estos bienes se ve afectado por

la utilización constante a través del tiempo lo cual repercute en su obsolescencia (Brealey, 2006).

Según el tiempo de vida útil del bien la depreciación anual varía entre 5 y 20% de su valor inicial.

Tabla 7. Depreciación

DESCRIPCIÓN	VALOR ORIGINAL	VIDA ÚTIL (AÑOS)	TASA DEP. (%)	DEPRECIACIÓN ANUAL
Infraestructura física	\$ 34,900	20	5	\$ 1,745
Herramientas y equipos	\$ 7,103.55	10	10	\$ 710,36
Muebles	\$ 37,300	10	10	\$ 3,730
Vehículo	\$ 37,000	5	20	\$ 7,400
TOTAL DEPRECIACIÓN				\$ 13,585.36

La depreciación total de los bienes para este proyecto es de \$13,585.36 por año. Este valor es compensado en la inversión inicial por el aumento de la plusvalía del terreno debido a que este inmueble no pierde valor, sino que aumenta a medida que transcurre el tiempo.

6.2.2. Costos variables

Los costos variables están directamente relacionados con la producción. Por ello, estos son considerados como aquellos costos que muestran un valor de cero cuando la producción es nula y varía de acuerdo al volumen de producción.

De acuerdo a los costos inmersos en la producción de remolacha forrajera, el valor de la fertilización es el costo de mayor participación en esta valoración, el cual equivale a 79.98% de los costos variables totales. Este es un porcentaje muy alto y se debe a que este cultivo requiere de grandes cantidades de abono orgánico (gallinaza) en el suelo.

Tabla 8. Costos variables de producción

CONCEPTO	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo total/ha (\$)	Costo ciclo/15ha (\$)	Costo total/año (\$)
Preparación de suelo						
Arado	Hora	3	15	45	675	1,350
Rastra	Hora	2	15	30	450	900
Surcado	Hora	1	15	15	225	450
			SUBT.	90	1,350	2,700
Variedades						
Altísima	kg	8	10	79.38	1,190.68	2,381.36
			SUBT.	79.38	1,190.68	2,381.36
Siembra						
Tratamiento semilla (Semevin)	Litro	1	35	35	525	1,050
Siembra manual	Jornal	5	8	40	600	1,200
			SUBT.	75	1,125	2,250
Fertilización						
Abono químico	kg	250	0.59	148.51	2,227.72	4,455.45
Abono orgánico	kg	22,000	0.12	2,710.67	40,660.07	81,320.13
Abono foliar (Biol)	Litro	30	0.50	15	225	450
Aplicación	Jornal	4	8	32	480	960
			SUBT.	2,906.19	43,592.79	87,185.58
Labores culturales						
Deshierba	Jornal	3	8	24	360	720
Aporque	Jornal	8	8	64	960	1,920
Riego	Jornal	3	8	24	360	720
			SUBT.	112	1,680	3,360
Control Fitosanitario						
Lorsban	Litro	1.5	14	21	315	630
Aplicación	Jornal	2	8	16	240	480
			SUBT.	37	555	1,110
Cosecha						
Recolección y deshojado	Jornal	15	8	120	1,800	3,600
Ensayado	Jornal	8	8	64	960	1,920
Sacas (45.45kg)	saca	1,500	0.10	150	2,250	4,500
			SUBT.	334	5,010	10,020
TOTAL COSTOS VARIABLES				3,633.56	54,503.47	109,006.94

El costo variable estimado de producción de una hectárea de remolacha azucarera forrajera por ciclo es de \$3,633.56 que multiplicado por las 15 hectáreas que tiene el cultivo da un valor de \$54,503.47, el cual se multiplica por dos porque el ciclo de cultivo, en el Ecuador, es de máximo 6 meses dando un costo total anual de \$109,006.94.

6.2.3. Costos fijos

Los costos fijos son los pagos obligatorios que se deben realizar en tiempos determinados aunque la producción sea nula y además no varían con el nivel de la producción.

Tabla 9. Costos fijos anuales

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Agua de riego				\$ 150
Agua consumo humano				\$ 100
Energía eléctrica				\$ 120
Mantenimiento y combustible	km	10,000	\$ 0.25	\$ 2,500
Guardianía	Sueldo	12	\$ 270	\$ 3,240
Seguro social		11.15%		\$ 361.26
13ro	Sueldo	1	\$ 270	\$ 270
14to	Sueldo	1	\$ 264	\$ 264
Imprevistos				\$ 100
TOTAL				\$ 7,105.26

El total estimado de los costos fijos para el primer año es de \$7,105.26, valor que fue obtenido de acuerdo a los requerimientos del proyecto como agua, energía eléctrica, mantenimiento, combustible, sueldos de guardiana, e imprevistos para situaciones inesperadas que no se podrían determinar o valorar.

El agua de riego en este proyecto es considerada costo fijo por cuanto los usuarios deben cancelar una tarifa mensual independiente del nivel de producción.

6.2.4. Gastos administrativos y de venta

Son egresos canalizados al desempeño de las actividades relacionadas a la gerencia administrativa y de comercialización.

Tabla 10. Gastos administrativos anuales

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Administrador del proyecto	Sueldo	12	\$ 750	\$ 9,000
Auxiliar de contabilidad	Sueldo	12	\$ 300	\$ 3,600
Seguro social		11.15%		\$ 1,405
13ro	Sueldo	2		\$ 1,050
14to	Sueldo	2	\$ 264	\$ 528
Gastos de viaje		3	\$ 100	\$ 300
Teléfono				\$ 90
Internet				\$ 216
Imprevistos				\$ 100
TOTAL				\$ 16,289

Dentro de los gastos administrativos el de mayor porcentaje es el sueldo del administrador del proyecto, el cual representa un 55.25%. Por otro lado, los gastos de teléfono e internet se encuentran dentro de esta sección debido a que son imprescindibles en la administración.

Tabla 11. Gastos de venta anuales

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Publicidad				\$ 1,800
TOTAL				\$ 1,800

En los gastos de venta se establece el valor de \$1,800 para materiales publicitarios (hojas volantes, dípticos, trípticos y banners), los cuales son requeridos para promocionar el producto a nivel nacional.

El total estimado entre gastos de administración (\$16,289) y gastos de venta (\$1,800) es de \$18,089.

6.3. Ingresos

Los ingresos son recursos monetarios generados por las ventas de un determinado producto o servicio.

Tabla 12. Ingresos graduales

Año	Producción esperada (t/15 ha)	Precios (\$/t)	Ingresos (\$)
1	1,800.00	150.00	270,000.00
2	1,845.00	155.00	285,965.78
3	1,891.13	160.16	302,875.65
4	1,938.40	165.49	320,785.44
5	1,986.86	171.00	339,754.29

Para el cálculo de los ingresos se consideró el precio de venta de \$150/tonelada de raíz de remolacha azucarera forrajera. Si en el primer año se espera un rendimiento de 60 t/ha multiplicado por las 15 hectáreas a producir, se obtendría una producción de 900 t en un ciclo de cosecha, pero como el ciclo de cultivo es de máximo 6 meses se debe multiplicar por dos, con lo cual la producción total sería de 1,800 t, dando un ingreso anual de \$270,000. Para los siguientes años se ha previsto un incremento del 2.5% en el rendimiento del cultivo y un 3.33% de inflación para costos, gastos y precios.

6.4. Flujo de caja

El flujo de caja representa el efectivo anual que un proyecto produce a través de su vida útil.

En el cálculo, los ingresos son positivos porque ingresa efectivo mientras que los costos, gastos, amortización, interés, depreciación e impuestos son valores negativos debido a que son egresos.