

Caracterización de un cultivo de remolacha azucarera (*Beta Vulgaris* L.) bajo las condiciones de Fairview, Montana (Estados Unidos)

Trabajo de grado para optar por el título de Administrador de Empresas Agropecuarias

Daniel Echeverri Ibáñez

Asesora  
Susan Saavedra Porras  
Ingeniera Agrónoma

Corporación Universitaria Lasallista  
Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias  
Administración de Empresas Agropecuarias  
Caldas – Antioquia  
2015

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

El autor expresa sus agradecimientos a:

La Corporación Universitaria Lasallista, por una formación profesional íntegra con principios y valores.

La finca Buxbaum farm en Fairview, Montana (Estados unidos), por darme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en Administración de Empresas Agropecuarias.

Finalmente a la asesora Susan Saavedra Porras, por su valioso aporte en la orientación del informe de práctica empresarial.

## Contenido

	Pág.
Introducción.....	12
Planteamiento del Problema .....	14
Descripción del problema.....	14
Formulación del problema.....	14
Justificación.....	15
Objetivos .....	16
General .....	16
Específicos.....	16
Marco Teórico .....	17
Historia.....	17
La distribución de la remolacha azucarera en Norteamérica .....	19
Requerimientos Edafoclimáticos.....	20
Rotación.....	20
Etapas del proceso de cultivo de remolacha azucarera.....	21
Preparación del suelo .....	21
Siembra .....	22
Densidad de plantas.....	24
Riego .....	26
Manejo de plagas y enfermedades.....	28
Arvenses .....	28
Control de arvenses .....	28
Plagas insectiles.....	31
Enfermedades .....	31
Fertilización .....	32
Análisis de suelo .....	34
Cosecha .....	35
Criterios para las labores de cosecha: .....	35
Fases de la recolección:.....	36

Metodología .....	38
Diseño de la investigación .....	38
Etapas metodológicas de la investigación. ....	38
Logros alcanzados .....	40
Reseña histórica Buxbaum farm .....	40
Contexto de las labores como practicante .....	41
Capacitación .....	41
Infraestructura .....	42
Maquinaria utilizada en las labores agrícolas .....	43
Preparación del suelo .....	43
Arado de discos.....	43
Aplicación de fertilizantes .....	44
Ripper o arado de subsuelo .....	44
Nivelado .....	45
Cosecha.....	46
Camiones .....	47
Riego .....	47
Tubos del riego.....	49
Tractores: .....	49
Actividades desarrolladas a través del proceso productivo del cultivo.....	50
Siembra .....	51
Sistema de riego.....	53
Primer riego.....	53
Manejo fitosanitario.....	54
Cosecha .....	55
Conclusiones y Recomendaciones .....	58
Referencias .....	59

## Lista de Fotos

	Pág.
Foto 1. Remolacha azucarera Beta vulgaris L .....	17
Foto 2. Logo Buxbaum farm .....	40
Foto 3. Arado de disco .....	44
Foto 4. Arado de subsuelo .....	45
Foto 5. Máquina niveladora.....	45
Foto 6. Corta las hojas .....	46
Foto 7. Máquina para obtener la raíz del suelo .....	46
Foto 8. Tipo de camiones utilizados.....	47

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de distribución de Beta vulgaris en Norteamérica. Presencia de la Beta vulgaris en Norteamérica, resaltando su ubicación en las costas este, oeste y golfo de México.....	19
Figura 2. El ciclo de cultivo de la remolacha .....	23

## Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Identificación y descripción de la remolacha azucarera <i>Beta vulgaris</i> .....	18
Cuadro 2. Lista de variedades recomendadas AIMCRA. Expresado en porcentaje de acuerdo a los testigos y ordenado por Índice Económico del Agricultor (IEA). .....	25
Cuadro 3 Recomendación tratamiento herbicida en pre-emergencia. En terrenos muy arenosos, prescindir de Cloridazona. ....	28
Cuadro 4. Recomendación tratamiento herbicida en post-emergencia.....	29
Cuadro 5. Herbicidas que se aplican en preemergencia, pre-siembra y/o post-emergencia .....	30
Cuadro 6. Aplicación de nitrógeno de acuerdo al contenido de materia orgánica en el suelo.....	33
Cuadro 7. Aplicación de fosforo de acuerdo a la cantidad de mg/Kg en el suelo.....	33
Cuadro 9. Tiempo total gastado y costo del combustible para realizar la preparación del suelo.....	51
Cuadro 10. Variedades de semillas sembradas.....	51
Cuadro 11. Tiempo total gastado y costo del combustible para realizar la siembra.....	52
Cuadro 12. Tiempo total gastado y costo del combustible para la construcción de diques.....	53
Cuadro 13. Cantidad aplicada y costos de herbicida e insecticida.....	54
Cuadro 14. Costo del combustible para el manejo fitosanitario. ....	55

## Lista de Apéndices

Pág.

Apendice A. Matriz de costos de cultivo remolacha azucarera Buxbaum Farm.....59

## Resumen

El presente informe de práctica empresarial muestra las actividades desarrolladas por el practicante en un cultivo de remolacha azucarera en la finca Buxbaum farm en Fairview, Montana (Estados Unidos), resaltando el proceso productivo, mostrando sus diferentes etapas, el manejo y control de plagas y enfermedades; y los requerimientos edafoclimáticos.

Los objetivos de la participación en las actividades de la finca estuvieron orientados a la caracterización de las etapas del cultivo como lo son la preparación del suelo, siembra, fertilización, riego, manejo fitosanitario y cosecha.

A través de dicha caracterización, se logró desarrollar una matriz de costos de producción, la cual permitió realizar un seguimiento a lo largo del proceso productivo para detectar la presencia de falencias en los diferentes terrenos.

Otro de los logros alcanzados fue la determinación del rendimiento por hectárea, relacionado a su vez con los costos de producción, teniendo presente que el interés del cultivo radica en maximizar la producción de sacarosa.

Con los resultados se pretende aportar a la empresa criterios para la amplificación del beneficio del cultivo y la disminución de costos de producción, así mismo representa un aporte para el sector remolachero, el cual ha experimentado en los últimos años un importante proceso de transformación.

*Palabras claves:* Remolacha azucarera, costos de producción remolacha, *Beta Vulgaris*.

## Abstract

This report shows the business practice of the activities of the trainee in a crop of sugar beet on Buxbaum farm in Fairview, Montana (United States), highlighting the production process, showing different stages, plant protection and crop management; soil and climate requirements.

The objectives of the participation in the activities of the farm were oriented to the characterization of the stages of cultivation such as soil preparation, planting, fertilization, irrigation, control of diseases and pests, and finally harvest.

Through this characterization, it was possible to develop a matrix of production costs, which enabled tracking along the production process to detect the presence of flaws in all fields..

Another of the achievements was the determination of the yield per hectare, in turn related to the costs of production, considering the growing interest lies in maximizing the production of sucrose.

With the results achieved is to contribute to the company criteria for amplification of benefit crop and decreased production costs, also it represents a contribution to the beet sector, which has experienced in recent years an important process of transformation.

*Keywords:* sugar beet, beet production costs, *Beta Vulgaris*.

## Introducción

En el presente informe se caracterizan las labores agronómicas de un cultivo de remolacha azucarera aprendidas a través de la práctica con relación a la literatura estudiada para dar a conocer si las acciones empleadas en el proceso productivo son las adecuadas y así mismo desarrollar un formato que permita registrar los costos de la empresa con el fin de conocer los rendimientos del cultivo.

El cultivo de remolacha azucarera ha logrado un avance tecnológico significativo debido a la tecnificación de sus labores agronómicas que ha permitido reducir el costo de la mano de obra, especialmente en la recolección donde una sola máquina cuenta con la capacidad de realizar todo el proceso de cosecha mientras otra se encarga del transporte.

Actualmente este cultivo es la principal fuente de producción de azúcar en Estados Unidos y la Unión Europea, lugares donde actualmente se encuentra la mayor cantidad de tierra cultivada en el mundo.

No sólo permite la extracción de azúcar, sino que además puede obtenerse de ella alcohol como sustituto de la gasolina y sus tallos y hojas pueden ser utilizados para ensilaje como alimento animal.

Se encuentra en condiciones de producir una cantidad de azúcar por hectárea semejante a la caña de azúcar en tan solo 6 meses mientras que la cosecha de caña de azúcar está lista entre 12 y 14 meses.

Es un trabajo descriptivo dando una muestra de lo aprendido y así mismo se hacen recomendaciones sobre los resultados del análisis del proceso productivo y de los costos de manejo y sostenimiento del mismo.

## **Planteamiento del Problema**

### **Descripción del problema**

A través de los años, las investigaciones realizadas se han enfocado en la optimización del proceso productivo de la remolacha azucarera, con el fin de buscar un mejor desempeño y rendimiento del cultivo y por ende obtener una mayor rentabilidad.

La fortaleza del dólar respecto al resto de divisas mundiales ha dado lugar a que diferentes productos agrícolas, entre éstos el azúcar sean muy variables de acuerdo al precio. Debido a la alta competencia por suelos entre la remolacha y otros cultivos como el maíz y el trigo, al momento de tomar la decisión de siembra, la remolacha tiene un costo de producción mayor, un factor determinante para aquellos agricultores que obtienen menos de 70 a 80 toneladas de remolacha por hectárea.

De ahí surge la necesidad de saber si realmente en Buxbaum farm, las labores de manejo del cultivo realizadas son las adecuadas y en el momento óptimo para conseguir los resultados esperados y si los insumos utilizados durante todas las etapas del cultivo se están aplicando en la cantidad apropiada ya que representan un alto costo de producción.

### **Formulación del problema**

¿Es adecuada la manera como se están realizando las labores del cultivo en la finca Buxbaum Farm?

## Justificación

En la actualidad, en países desarrollados como EEUU, el consumo de azúcar está siendo reemplazado por edulcorantes no calóricos. Siendo este país un importante productor de remolacha, es esperable que este cambio en el consumo afecte a la producción primaria e industrial de este cultivo.

Atendiendo al anterior contexto y con el ánimo de contribuir al mejoramiento de los procesos productivos en la empresa Buxbaum farm, la práctica empresarial realizada en dicha empresa permitirá conocer los rendimientos por hectárea relacionados con los costos de producción teniendo presente que el interés del cultivo radica en maximizar la producción de sacarosa.

El aporte realizado en el informe de práctica es importante puesto que con los registros logrados con el trabajo se podrán contrastar aspectos como:

- Preparación y laboreo del suelo previo a la siembra
- Siembra
- Riego
- Manejo fitosanitario: Arvenses, Insectos, Enfermedades
- Fertilización
- Cosecha

## Objetivos

### General

Caracterizar un cultivo de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) bajo las condiciones de Fairview (Montana) en Estados Unidos.

### Específicos

- Aprender las técnicas utilizadas en el manejo de un cultivo de remolacha azucarera a través de la práctica.
- Identificar falencias a lo largo de todo el proceso productivo de un cultivo de remolacha azucarera.
- Establecer la matriz de costos de producción de las labores del cultivo en los diferentes lotes (terrenos) productivos, de la empresa Buxbaum farm.
- Plantear alternativas que permitan el mejoramiento del proceso productivo de la remolacha azucarera.

## Marco Teórico

A continuación se recopilan los fundamentos teóricos de la remolacha azucarera abordando las características del cultivo y la descripción de cada una de sus etapas.

### Historia

El desarrollo de la remolacha se dio a partir de la idea de sustituir la caña de azúcar, fue entonces cuando en 1705, un análisis exitoso realizado por el francés Oliver Serrés abrió las puertas a su cultivación, y para el año 1811 ya se estaban explotando 32.875 hectáreas y construido 40 fábricas en Francia. Su crecimiento ascendió a tal punto que a mediados del siglo XIX esta industria estaba establecida en varios países europeos. (Ponce, 2011).

### Foto 1. Remolacha azucarera *Beta Vulgaris* L



Estudios a través del tiempo han permitido maximizar la producción y calidad del azúcar mediante la mejora de los métodos de extracción, desarrollo en la producción de la semilla y estandarización de los procesos realizados durante el mantenimiento del cultivo, siendo tal el progreso que para fabricar 1 kg de azúcar en el año 1882 se necesitaban 18 kg de remolacha, en 1886 eran 10 kg y para 1904 solo 7 kg. (Ponce, 2011).

### Identificación y descripción de *Beta Vulgaris*

**Cuadro 1. Identificación y descripción de la remolacha azucarera *Beta Vulgaris***

Variable	Características
Habito y forma de vida	Planta herbácea de vida corta, sin pelos.
Tamaño	De 0,6 a 1 m de alto.
Tallo	Ramificado en la parte superior, verdes o a veces rojizos.
Hojas	Alternas, algo carnosas, las basales dispuestas en roseta, grandes (de hasta 20 cm de largo), pecioladas, a veces con el margen sinuado las hojas superiores más chicas y casi sésiles.
Inflorescencia	Las flores con sus respectivas brácteas se encuentran en grupitos compactos dispuestos en espigas terminales, simples o ramificadas o en las axilas de las hojas.
Flores	Puesto que en estas flores no se distingue el cáliz de la corola, la estructura que protege al ovario y/o a los estambres se llama perianto. El perianto unido basalmente al ovario, hacia el ápice dividido en 5 segmentos oblongos, de unos 2 mm de largo, algo doblados longitudinalmente; estambres 5; estilos y estigmas de 2 a 4, aunque generalmente 3.
Frutos y semillas	Fruto seco que no se abre, con una cubierta membranosa separada de la semilla, conteniendo una sola semilla, este fruto llamado utrículo está encerrado en el perianto endurecido y parcialmente soldado con él. Semilla horizontal, circular o en forma de frijol.
Raíz	Raíces muy engrosadas, a veces creciendo como una verdura.

Fuente: [www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/beta-vulgaris/fichas/ficha.htm](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/beta-vulgaris/fichas/ficha.htm)

## La distribución de la remolacha azucarera en Norteamérica

**Figura 1. Mapa de distribución de *Beta Vulgaris* en Norteamérica.** Presencia de la *Beta Vulgaris* en Norteamérica, resaltando su ubicación en las costas este, oeste y golfo de México



Fuente: [www.efloras.org/object\\_page.aspx?object\\_id=13631&flora\\_id=1](http://www.efloras.org/object_page.aspx?object_id=13631&flora_id=1)

## **Requerimientos Edafoclimáticos**

Las características de un cultivo sano, sembrado temprano, nutrido, regado según sus necesidades, libre de competencia de arvenses y siendo parte de una rotación técnica y económica justificada es un cultivo competitivo y rentable. (Ayala, 2002). Con la mejora continua de sus técnicas es posible conseguir mejores índices de producción aumentando la competitividad en los mercados globales. (Casierra-Posada y Pinto-Correa, 2011).

El cultivo se adapta a climas templados a fríos con la germinación de la semilla de 7 a 9 °C y la vegetación de la planta a temperaturas no mayores de 20 °C. (Chamorro y Sánchez, 2011).

## **Rotación**

En la remolacha es imprescindible alternar cultivos de diferentes necesidades fisiológicas y de elementos nutritivos, se recomienda sin remolacha en el mismo terreno un mínimo de dos años aunque lo ideal sería cada cuatro años y teniendo como cultivo precedente el cereal. Esto permite obtener un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y un uso más racional de los productos fitosanitarios utilizados, contribuyendo a conservar el ecosistema y a su vez evitar pérdidas por erosión y lavado de nutrientes. (Morillo-Velarde, 2006).

## **Etapas del proceso de cultivo de remolacha azucarera**

### **Preparación del suelo**

No sólo se trata de mecanizar, sino de procurar también el aumento en rendimiento y éste se consigue en gran parte con un cultivo adecuado, a continuación se indican las condiciones que debe cumplir el laboreo del suelo.

La preparación del suelo previa a la siembra, permite crear un lecho óptimo para el desarrollo de la semilla bajo las mejores condiciones durante toda su etapa productiva. Representa gran importancia en la producción de la remolacha azucarera ya que debe facilitar el desarrollo de la raíz en profundidad por ser la parte de la planta que constituye el objetivo de la cosecha. (Morillo – Velarde, 2005).

Un aporte importante con relación al proceso de siembra es el que plantean Chamorro y Sánchez en el curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales las cuales plantea que en la preparación del suelo es necesario trabajarlo lo más profundo posible y enterrar rastrojos del cultivo anterior para lograr una buena mineralización, facilitar un buen desarrollo posterior de las raíces y lograr la máxima acumulación de agua. Se completa haciendo una refinación para obtener una cama de siembra que permita un buen contacto suelo-semilla. El suelo debiera quedar con una capa superficial de 2-3 cm. bien mullida, por debajo una zona de 5-6 cm. bien asentada, sobre la que se deposita la semilla, con humedad suficiente para asegurar la emergencia. Y, finalmente, debajo de lo anterior una zona de 15-20 cm. removida por la labor profunda. Es importante que el suelo este firme por debajo de la profundidad de siembra para que la raíz encuentre cierta resistencia y no forme múltiples raíces, siendo contraproducente en la remolacha azucarera en cuanto a su contenido de azúcar. (Chamorro, y Sánchez, 2011).

La remolacha necesita un suelo profundo, lo que no quiere decir que deba labrarse en toda la profundidad que precisa la raíz. Los primeros 30 centímetros del perfil del suelo deben permitir el desarrollo del cuerpo principal de la raíz. Hasta ahí debe quedar el suelo labrado, con volteo o sin él, pues eso depende de las condiciones del medio en cada caso (Morillo- Velarde, 2006).

### **Siembra**

Es la operación más delicada del cultivo y la que, al parecer, tiene mayor influencia en las fases sucesivas de la vegetación y, por tanto, en el rendimiento, dependiendo también de ella la mayor o menor facilidad de mecanización de las fases posteriores, el aclareo y el arranque, principalmente. Por ello, las labores preparatorias de las siembras deben estudiarse muy bien y dependerán de los tipos de suelo, clima y modalidades del cultivo. En todo caso deben tender a crear un medio de germinación óptimo y permitir el trabajo de las sembradoras en las condiciones de máxima eficacia. (Gutiérrez y Vara, 2010).

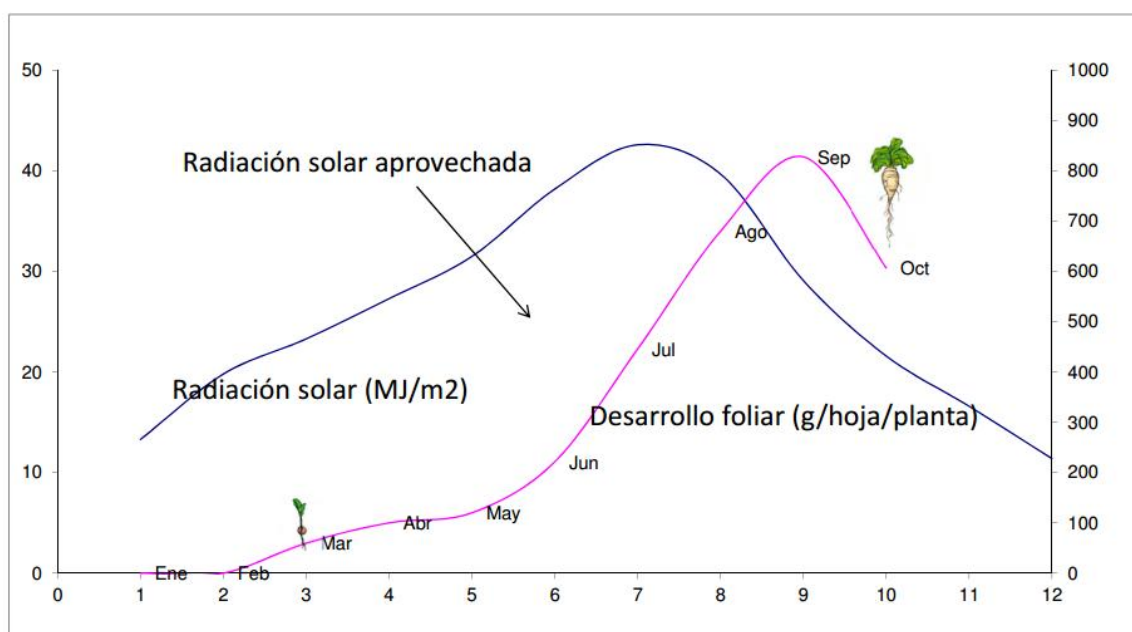
Existen varios factores influyentes en la siembra que afectan el rendimiento de la remolacha como es el número de plantas por unidad de superficie, dependientes de la nascencia y la calidad de la semilla; la producción de cada planta, ligada a la variedad, al clima y a las operaciones culturales y por último la fecha de siembra, que debe realizarse lo antes posible, siempre y cuando las condiciones sean buenas, si en el momento de la siembra no se cuenta con las condiciones necesarias es mejor esperar hasta tenerlas para realizarla (Paramio, 2007).

En las zonas con estaciones, para alcanzar una buena producción final existe una fecha óptima de siembra, generalmente en las primeras semanas de marzo

disminuyendo un 0,6% por día de retraso el potencial productivo debido al no aprovechamiento de energía solar por la planta. (Morillo y Velarde, 2006).

La semilla necesita un contacto completo con el suelo y además un sustrato firme para que la raíz pueda entrar con fuerza. Si el suelo ha sido removido por debajo de los 3 cm de profundidad, la raíz no encuentra resistencia y forma múltiples raíces. (Mendoza, 2014)

**Figura 2. El ciclo de cultivo de la remolacha**



Fuente: Mendoza 2014

Se puede utilizar una sembradora para esta labor pero únicamente se aconseja en terrenos en regadío. En este tipo de siembra, las semillas deben estar calibradas, debiendo existir una relación entre el calibre de las semillas y el tamaño de los alveolos del distribuidor de la sembradora. Con carácter orientativo, la distancia entre semillas para una siembra de precisión:

### ***Densidad de plantas***

Se sabe que el rendimiento de la remolacha aumenta gradualmente hasta alcanzar las 80.000 plantas/ha. Para densidades mayores de plantas el rendimiento se estabiliza, sin decrecer en ningún caso. La densidad óptima se sitúa en 100.000 plantas/ha en recolección, pero se obtiene el mismo rendimiento con 120.000 plantas/ha. Hoy el porcentaje de nascencia en campo suele estar entre el 70 y 80%, por lo que para una separación entre líneas de 50 cm, la distancia entre semillas deberá oscilar entre 14 y 16 cm, que equivale a sembrar entre 1,25 y 1,4 unidades de semilla por hectárea. (Paramio, 2007).

La profundidad de siembra para que el nacimiento sea rápido y el vigor suficiente, es necesario que la semilla se encuentre a la profundidad correcta. Los mejores resultados se consiguen depositando la semilla a una profundidad entre 1 y 2,5 cm. Es aconsejable desenterrar algunas semillas, de vez en cuando para comprobar que la profundidad de siembra se mantiene dentro de los límites adecuados. (Paramio, 2007).

Existen dos tipos de semilla para la siembra de remolacha: multigermen y monogermen. La primera producirá más de una planta por semilla mientras la segunda producirá tan solo una. (Gutiérrez y Vara, 2010). Con el descubrimiento de la semilla monogermen se han logrado grandes avances en los rendimientos del cultivo, dejando a un lado la mano de obra para convertirlo en uno totalmente mecanizado al poder sembrar a distancia definitiva además de la incorporación en la semilla de productos fungicidas (Hymexazol) e insecticidas (Imidacloprid) que permiten facilitar la nascencia y protección del cultivo en sus primeras fases de desarrollo (De la fuente, 2004). Para

alcanzar buenos niveles de producción y alta calidad en el cultivo es recomendable elegir una variedad con alta tolerancia a enfermedades del sistema radicular, y a virosis de BNYVV transmitida por (*Polimiza betae*) (Morillo-Velarde y Gutiérrez, 2011).

Un aporte importante para el proceso de siembra y lo relacionado con las semillas es el que plantea la empresa AIMCRA, en la *Guía de cultivo y cuaderno de campo, 2012*, el cual muestra una lista de variedades recomendadas, que se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2. Lista de variedades recomendadas AIMCRA.** Expresado en porcentaje de acuerdo a los testigos y ordenado por Índice Económico del Agricultor (IEA).

<b>Variedad</b>	<b>Casa</b>	<b>Azúcar /ha</b>	<b>IEA</b>	<b>Cercospora</b>	<b>Oídio</b>
Ludwina	Kws	107,44	<b>108,64</b>	Tolerante	Tolerante
Nadina	Betaseed	107,91	<b>108,30</b>	Medio	Tolerante
Isabella	Kws	106,76	<b>107,96</b>	Tolerante	Tolerante
Nash	Betaseed	107,22	<b>107,85</b>	Medio	Tolerante
Geraldina	Betaseed	106,73	<b>107,32</b>	Tolerante	Tolerante
Britta	H -syngenta	105,91	<b>106,69</b>	Medio	Tolerante
Eleonora	Kws	105,81	<b>106,56</b>	Medio	Medio
Annika	Kws	104,83	<b>105,60</b>	Medio	Tolerante
Amalia	Kws	104,75	<b>105,55</b>	Tolerante	Medio
Sandrina	Kws	104,95	<b>105,02</b>	Medio	Medio
Adrianna	Kws	103,84	<b>104,43</b>	Medio	Tolerante
Pasteur	Strube	103,93	<b>103,92</b>	Medio	Sensible
Theresa	Kws	102,74	<b>103,53</b>	Medio	Sensible
Paramo	Marisa - S	103,50	<b>103,20</b>	Tolerante	Tolerante

Fuente: Aimcra 2012

La nascencia de la remolacha representa el 90% de la cosecha ya que la planta obtiene un aprovechamiento alto de luz solar para realizar su proceso de fotosíntesis impidiendo el desarrollo de nueva flora arvense. Sin embargo, a pesar de tener semillas de muy buena calidad resulta difícil conseguir una nascencia mayor al 75%; no obstante, factores como el riego que se aplica una vez sembrado el terreno determina un nacimiento rápido y uniforme mejorando además la eficacia de los herbicidas aplicados previamente a la siembra. (De la fuente, 2004).

Para la siembra se recomienda no sobrepasar los 50 cm de distancia entre líneas para un óptimo manejo en labores y recolección (Salvo, 2000) ni los 16 cm de distancia entre semillas ya que se obtiene una mayor producción en peso y riqueza de azúcar cuando se encuentran en campo de 90.000 a 100.000 plantas por hectárea en el momento de la recolección (De la fuente, 2004).

### **Riego**

La cantidad de agua y el momento óptimo son la base para programar el riego. Si se aporta la cantidad de agua que el cultivo ha consumido en un periodo determinado (evapotranspiración) la raíz alcanza su máximo desarrollo obteniendo la máxima producción y por ende mayor rentabilidad para el agricultor. (Morillo-Velarde, Moreno y Centeno, 2008).

Es necesario iniciar el riego inmediatamente termine la siembra, incluso el mismo día. Posteriormente al momento de la germinación se deben realizar riegos cortos y seguidos para mantener la capa superficial del suelo húmeda y así evitar encostramiento. (Morillo-Velarde, 2006).

El primer riego es fundamental realizarlo para adelantar la nascencia ya que al momento de siembra se airea la tierra, por lo que se le debe devolver la humedad al suelo con 20 ó 30 litros manteniendo la superficie sin encostramiento con riegos cada 1 ó 2 días de 1 ó 2 litros. (Salvo, 2000).

Una visión mucho más profunda al respecto es la presentada por Morillo-Velarde, Moreno y Centeno (2008) con relación a las labores de riego, el cual presenta las siguientes recomendaciones:

#### *Recomendaciones de riego*

##### *Instalaciones con aspersores*

1. Todos los aspersores deben tener el mismo número y tamaño de boquillas
2. La diferencia de presión entre el primer y último aspersor del ramal debe ser inferior al 20%.
3. La presión en la boquilla de los aspersores deberá estar entre 3 y 4 bar.
4. La pluviometría óptima está entre 5 y 7 L/m<sup>2</sup> y hora.

##### *Cuándo regar*

- El primer riego es el más importante. No retrasarlo.
- Si no llueve en septiembre, es necesario seguir regando. Solo en caso de escasez de agua, reducir el riego en ese mes.

##### *Cuánto regar*

- En suelos arcillosos no aplicar más de 40 L/m<sup>2</sup> en cada riego.
- En suelos francos no aplicar más de 30 L/m<sup>2</sup>.
- En suelos arenosos no aplicar más de 25 L/m<sup>2</sup>.

## Manejo de plagas y enfermedades

### *Arvenses*

Las aplicaciones de herbicidas permiten un control óptimo de las malezas, se recomienda hacer la aplicación cuando éstas son más sensibles, es decir, cuando están emergiendo. (Ayala, 2002) y previamente a la siembra para proteger el cultivo de las hierbas que causan más daño cuando la planta de la remolacha es pequeña (De la fuente, 2004).

### *Control de arvenses*

La premisa a seguir en la lucha contra las arvenses es actuar temprano, de forma preventiva (pre-emergencia) y cuando están en estado de plántula (post-emergencia).

En los tratamientos de pre-emergencia, los factores fundamentales a tener en cuenta serán, la textura del suelo y la flora adventicia esperada. De forma general se puede seguir la recomendación mostrada en el cuadro siguiente:

**Cuadro 3 Recomendación tratamiento herbicida en pre-emergencia.** En terrenos muy arenosos, prescindir de Cloridazona.

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Metamitrona 70%</b>	<b>Cloridazona 65%</b>	<b>Etofumesato 50%</b>
Fuerte	2	1,5	1
Medio	1,5	1	0,75
Arenoso	1	0,75	0,5

Fuente: Acor 2014

Para los tratamientos herbicidas de post-emergencia es fundamental conocer el tipo de arvense que germina y su tamaño, ya que en función de esto varía la proporción de los componentes de la mezcla a aplicar

Si se realizan los tratamientos de post-emergencia en el momento óptimo, habiendo tenido una buena eficacia del tratamiento de pre-emergencia y con una presión de hierbas normal, se puede seguir la recomendación del cuadro siguiente:

**Cuadro 4. Recomendación tratamiento herbicida en post-emergencia**

	<b>Post - emergencia 1</b>	<b>Post - emergencia 2</b>	<b>Post-emergencia 3</b>
Estado del cultivo	Cotiledones	2 h.v. (ó 7 días del 1)	4 h.v. (ó 7 días del 2)
M. Activa (dosis / ha)	Fenmedifam 16% (1 l) + Metamitrona 70% (1 l) + Etofumesato 50% (0,5 l)	Fenmedifam 16% (1 l) + Metamitrona 70% (1 l) + Etofumesato 50% (0,5 l)	Si es necesario por persistencia de la hierba, repetir el 2.
Presencia de crucíferas	Sustituir Metamitrona por Cloradizona		
Presencia de compuestas	-	-	Clopivalida 42,5% (0,3 l)
Presencia de Salsola o Abutilon	-	Metil-triflusulfuron (20gr)	Metil-triflusulfuron (20gr)

Fuente: Acor, 2014

**Cuadro 5. Herbicidas que se aplican en preemergencia, pre-siembra y/o post-emergencia**

<b>Materia activa</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Casa comercial</b>
Cloridazona 43%	Cloridan Flo	Aragro
	Cloridazona FI	Masso
	Azimut 43 Flow	Cheminova
Cloridazona 65%	Pyramin Df	Basf
Cloridazona 42,5%	Lontrel Super	Dow agrosiences
Etofumesato 50%	Tramat 50	Bayer cropscience
	Kemitram 50	Cheminova
	Sirio 50	Afrasa
	Etofumesato 50	Masso
Etofumesato 20%	Nortram	Probelte
Lenacilo 80%	Venzar	Du pont
Lenacilo 50%	Lenacilo Flo	Aragro
Metamitrona 70%	Goltix 700	Aragro
	Acierto 70	Cheminova
	Metrabel 70	Probelte
	Mito 70 SC	Cequisa
	Hermitrona Flow	Saptec agro
	Tornado	Masso
Metamitrona 35% + Etofumesato 15%	Goltix Uno	Aragro
Metamitrona 34% + Cloridazona 17%	Pazo	Kenogard
S- Metolacloro 96%	Dual Gold	Syngenta agro

### **Plagas insectiles**

La remolacha azucarera es afectada por plagas como pulguilla (*Chaetocnema tibialis*) y pulgón verde (*Myzus persicae*). La protección de la semilla de la planta y de las primeras fases del cultivo ha sido la principal razón para la rápida introducción de imidacloprid como insecticida de preferencia. El tratamiento de la semilla ha demostrado una alta eficacia, por lo que hoy en día es impensable volver a recurrir a la aplicación de insecticidas en la línea de siembra, ya que esta tecnología ha demostrado una notable mejora en el control de estas plagas. (Ayala y Bermejo, 2001).

Estudios demuestran que la eficacia de la aplicación de imidacloprid y tiametoxam es hasta un 95% sin diferencias significativas entre ambos insecticidas, teniendo en cuenta que la combinación de estos insecticidas con teflutrin no representa ninguna mejoría ante su efecto, pero su adición cubre parcialmente el riesgo de ataque de insectos de suelo. Más que la eficacia de los insecticidas ante las plagas anteriormente mencionadas, es importante resaltar que según los estudios no afectan la nascencia y no generan fitotoxicidad. (Ayala y Bermejo, 2001).

### **Enfermedades**

Los fungicidas son aplicados para proteger el cultivo de enfermedades foliares. (Ayala, 2002).

La rizomanía es una enfermedad transmitida por el suelo, se produce a través de las principales regiones de remolacha azucarera del mundo provocando daños en raíz y hojas afectando negativamente los rendimientos, especialmente en peso y/o riqueza de azúcar en la ausencia de medidas de control eficaces. Es causada por el virus (BNYVV) transmitido por el hongo (*polymyxa betae*). (Mcgrann, 2009).

La viruela es una enfermedad foliar causada por el patógeno (*cercospora beticola*) considerado como el más virulento y causante de mayores pérdidas de azúcar. El síntoma característico de esta enfermedad es la aparición de manchas redondeadas sobre el limbo de color pardo claro y oscuro rodeadas generalmente de un borde rojo. Con el avance de la enfermedad las manchas se unen y acaban provocando la desecación total de las hojas infectadas. Un ataque moderado involucra el peso con aproximadamente 10% en pérdidas de azúcar pero si el ataque es grave la cifra aumenta a un 30% afectando tanto el peso como la polarización. (Bermejo, 2011).

La amarillez virosa es originada por 2 virus (*BYV Y BMYV*) Beet Yellow Virus y Beet Mild Yellowing Virus y transmitida por medio de pulgones. El síntoma es la clorosis que vuelve rígida y gruesa la hoja haciendo un crujido muy característico al romperse; los daños producen pérdida de peso en la raíz y porcentaje de azúcar. El manejo de la enfermedad es a través del control de pulgones pero al presentarse deben arrancarse y quemarse las plantas infectadas. (Chamorro y Sánchez, 2011).

### **Fertilización**

Los fertilizantes son utilizados con el fin de potencializar la calidad del suelo para obtener un buen rendimiento a través del suministro de los nutrientes necesarios requeridos por la planta y su cantidad depende exclusivamente de las características físicas y químicas del suelo, por lo tanto es necesaria una evaluación previa para una óptima utilización del producto. (Hergert, 2010).

La remolacha necesita tener disponible y al alcance de sus raíces la cantidad suficiente de nutrientes especialmente en el primer tercio de su ciclo. Por ello es de suma importancia mantener un nivel óptimo de nutrientes en el suelo. No siendo más eficaz uno alto ya que estaría expuesto a pérdidas por retrogradación de nutrientes a formas insolubles o por percolación además de representar un alto costo ni uno bajo por la disminución del potencial productivo. (Sanz, 2000).

Para determinar la dosis necesaria y el fertilizante más adecuado debe conocerse previamente el nivel de nutrientes que contenga el suelo. Para esto se toman las muestras de acuerdo al terreno, ya que si el suelo es homogéneo, una muestra será por cada 5 – 10 hectáreas o de lo contrario por cada tipo de suelo que tenga la parcela. (Escudero, 2014).

#### **Cuadro 6. Aplicación de nitrógeno de acuerdo al contenido de materia orgánica en el suelo**

<b>Nivel M.O</b>	<b>% M.O</b>	<b>Unidades de N / ha</b>
Muy bajo	Menor a 0,6%	220
Bajo	Mayor a 0,6% y menor a 1,5%	180
Medio	Mayor a 1,5% y menor a 2%	140
Alto	Mayor a 2%	100

Fuente: Escudero, 2014

#### **Cuadro 7. Aplicación de fosforo de acuerdo a la cantidad de mg/Kg en el suelo.**

<b>Nivel</b>	<b>Cantidad de mg / Kg</b>	<b>Unidades de P / ha</b>
Bajo	Menor a 10	100
Medio	Mayor a 10 y menor a 30	50
Alto	Mayor a 30	0

Fuente: Escudero, 2014

### Cuadro 8. Aplicación de potasio según el tipo de suelo.

Tipo de suelo	Nivel (mg/kg K)	Unidades de K <sub>2</sub> O (UF/ha)
Ligeros	Bajo (K < 60)	100
	Bien (60 < K < 100)	50
	Alto (100 < K)	0
Medios	Bajo ( K < 80)	100
	Bien (80 < K < 160)	50
	Alto (160 < K)	0
Fuertes	Bajo (K < 100)	100
	Bien (100 < K < 200)	50
	Alto (200 < K)	0

Fuente: Escudero, 2014

Escudero (2014) en su artículo “fertilización de la remolacha” publicado en la revista Aimcra propone que para realizar un abonado racional y con un mínimo costo es necesario:

1. Tomar muestras del suelo y enviarlas a un laboratorio contrastado.
2. Interpretar los resultados.
3. Comprar el fertilizante adecuado, según las necesidades.
4. Verificar que la abonadora se encuentra en correcto estado y comprobar cuál debe ser la distancia entre pasadas para los fertilizantes elegidos

#### **Análisis de suelo**

Los Parámetros a analizar para obtener la recomendación de abonado:

Textura, pH, materia orgánica, carbonatos, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Una vez realizado el análisis de suelo, se pueden calcular fácilmente las necesidades de abonado. (Escudero, 2014)

## **Cosecha**

La remolacha al tratarse de un cultivo industrial ha alcanzado un grado de mecanización elevado en la recolección a tal punto de disminuir los costos de producción en el cultivo debido a la aplicación de una tecnología capaz de reducir la mano de obra empleada, convirtiéndose en aproximadamente el 15% de los costos totales. (Márquez, 2007).

La recolección es el conjunto de operaciones para extraer la raíz del campo sin heridas y con un nivel mínimo de pérdidas bajo las condiciones ya establecidas por la industria, la cual consiste en la entrega de la cosecha lo más limpia de impurezas posible, aplicando descuentos por presencia de tierra y restos de hojas que interfieren en el proceso de obtención y contenido de azúcar. (Márquez, 2007).

El desarrollo ha permitido la utilización de maquinaria de alto nivel tecnológico como son las cosechadoras autopropulsadas de 6 líneas, capaces de realizar la recolección en una hora por hectárea, que a diferencia de países en desarrollo como algunos del norte de África donde cerca del 75% de los productores disponen menos de una hectárea la recolección es realizada de forma manual. (Márquez, 2007).

### ***Criterios para las labores de cosecha:***

Se fijará la fecha de arranque de la remolacha en función de:

- La fecha de siembra. En términos generales, temprana o tardía.
- La evolución del cultivo. Retrasándola si hubiera existido algún contratiempo que hubiera mermado la producción esperada.

- Tipo de terreno y climatología. Teniendo en cuenta el riesgo existente al programar un arranque tardío en terrenos fuertes y otoños húmedos.

La maquinaria empleada es muy variada, desde la más tradicional como arrancadores de un surco o recogedores de pinchos, hasta los más modernos y eficientes como grupos descompuestos o cosechadoras integrales de 6 surcos.

En general se ha de tratar de realizar un correcto pelado y descoronado y un arranque profundo, preferiblemente con rejas oscilantes, para sacar la raíz entera minimizando las pérdidas y obteniendo la menor tara de tierra posible. El ensilado en campo ha de hacerse en función del medio de carga, montón redondo para pala y alargado para cargador.

### ***Fases de la recolección:***

*Descoronado y pelado:* Eliminación de hojas y la parte superior de la raíz, las cuales son retiradas porque no contienen azúcar y favorecen las fermentaciones dificultando el proceso productivo. (Márquez, 2007). El descoronado debe ser mínimo (nada de hojas) para que la remolacha no pierda azúcar pero a la vez evitando un sobre - descoronado para no perder cosecha. (Márquez, 2011).

*Arranque:* Es la extracción de la raíz entera sin producir heridas que puedan generar pérdidas en el contenido de azúcar (Márquez, 2007, 45) con la menor cantidad de tierra posible, para ello se ajusta la profundidad de trabajo de los sistemas de arranque (Márquez, 2011).

*Limpieza:* Es el proceso de eliminación de tierra y piedras adheridas a la raíz con el fin de disminuir costos de transporte y evitar extraer nutrientes del campo que luego

habrá que reponer con abono (Márquez, 2007) minimizando además pérdidas por rotura de raíces trabajando a una velocidad de rotación de las turbinas no demasiado elevada (Márquez, 2011).

## **Metodología**

El presente trabajo de práctica será de carácter descriptivo, puesto que su propósito es determinar aquellos rasgos de cada uno de los diferentes componentes o etapas del cultivo de la remolacha azucarera, para la toma de decisiones de productividad y rentabilidad.

### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es no experimental debido a que la obtención de datos se realizara una sola vez en cada unidad de análisis, en donde se utilizarán dos instrumentos de recolección de información, con aplicación única en cada sujeto de investigación, como son la observación directa y el análisis y síntesis temática.

### **Etapas metodológicas de la investigación.**

*Primera etapa.* En esta etapa inicial se realizará una revisión de las fuentes primarias y secundarias de la siguiente forma: para la revisión de fuentes secundarias se acudirá a libros, investigaciones, revistas, periódicos y todo aquel material impreso que esté relacionado con el tema. Así mismo se revisarán las diferentes alternativas existentes de información sobre el tema que se encuentran en Internet.

Para la revisión de fuentes primarias que son las personas y los hechos, se realizó trabajo de campo en el cultivo y las áreas de la empresa por medio de la

observación directa, utilizando una planeación diaria de actividades establecidas por Buxbaum farm.

*Segunda etapa.* En esta etapa se aplicarán las técnicas de recolección de la información como son el análisis y la síntesis y la observación directa, basados en itinerario para el trabajo de campo.

Se diseñaron los siguientes instrumentos de recolección de información necesarios para el trabajo de campo:

Para el análisis de costos de las labores del cultivo se diseñó el siguiente instrumento de recolección de información basados en una matriz de costos.

*Tercera etapa.* En esta etapa se analiza e interpreta la información recolectada en el trabajo de campo, concretando los elementos básicos para el desarrollo de los objetivos específicos,

*Cuarta etapa.* Presentación de resultados del trabajo de campo y presentación del desarrollo de los objetivos propuestos, finalmente la socialización

## Logros alcanzados

### Reseña histórica Buxbaum farm

Buxbaum farm está establecida desde 1942 en la localidad de Fairview, Montana. Actualmente es una finca con 302 hectáreas dedicada a la producción de remolacha azucarera y trigo distribuida por mitad de tierra para cada cultivo con el fin de tener la correspondiente rotación cada año.

Han sido 4 generaciones familiares las encargadas de llevar a cabo su desarrollo que empezó desde 1942 por el señor Henry Buxbaum quien estableció 60 hectáreas con producción de maíz, trigo, frijol, remolacha azucarera y ganado de carne.

En el año 1951 muere el hermano de Henry, el cual era propietario de 40 hectáreas vecinas, las cuales su hermano toma posesión quien 5 años más tarde entrega a su hijo Eddie las 100 hectáreas a su administración.

### Foto 2. Logo Buxbaum farm



Durante la década de los 60's y 70's Eddie consigue agregar 140 hectáreas a la finca, las cuales son destinadas únicamente para la agricultura en producción de maíz, remolacha azucarera y trigo.

En los 80's su hijo Scott empieza a trabajar junto a su padre, quien consigue jubilarse en el año 1992 cediendo la administración de los terrenos a su hijo quien 7 años más tarde compra 62 hectáreas para el cultivo de remolacha azucarera y trigo.

Para el año 2003 Brian empieza a trabajar en la finca y es quien lleva actualmente el manejo de ella desde 4 años atrás que su padre se retiró.

### **Contexto de las labores como practicante**

El trabajo se llevó a cabo durante la campaña 2015 en la finca "Buxbaum farm" situada en la localidad de Fairview (Montana) en Estados Unidos, con 146 hectáreas dedicadas a la producción de remolacha azucarera, a una altura sobre el nivel del mar de 586 m, temperatura promedio 28 °C, 205 días soleados y 65 días de precipitación al año, precipitación anual de 355 mm y humedad relativa de 68%.

Se realizó una descripción del proceso productivo del cultivo con el propósito de señalar falencias observadas y plantear unas posibles soluciones, las labores realizadas se muestran paso a paso a continuación:

### **Capacitación**

Inició el 1 de abril y concluyó el 5 del mismo mes. El objetivo fue dar un acercamiento a la zona de trabajo haciendo una breve orientación hacia el pueblo (Fairview), sobre sus tradiciones culturales y los lugares que pueden encontrarse allí;

así mismo una observación de los terrenos destinados al cultivo de remolacha azucarera, que se encuentran inmersos alrededor de este lugar.

Por último fue conocer la maquinaria que será utilizada en las labores agrícolas los siete meses siguientes con una capacitación sobre el manejo y utilización para obtener un buen desempeño del cultivo.

### **Infraestructura**

Buxbaum farm cuenta con 3 tractores marca John Deere (7920, 7800 y 8100), una sembradora John Deere Max emerge 2, una rasta marca Summers para la preparación del suelo, un Ditcher marca Artsway para realizar los diques grandes del sistema de riego y una maquina rociadora con 40 pulverizadores marca Summers para la aplicación de herbicidas, insecticidas y fungicidas.

En la cosecha se utiliza una cosechadora marca John Deere y se tienen 3 camiones (International Cummins, Freightliner FL 120 y Kenworth T 600) que son usados para el transporte de la remolacha azucarera del campo hacia la fábrica de recibo.

Los 11 terrenos de trabajo están distribuidos a lo largo de la zona, es decir, toda el área cultivada no se encuentra en el mismo lugar sino que esta sectorizada y sus nombres corresponden a su ubicación.

El primer sector es North farm, cuyo nombre fue dado por estar ubicado al norte, tiene solo un terreno de 16.18 hectáreas y su suelo es arcilla pesada; el siguiente fue llamado Middle farm, se encuentra en un punto medio de los demás sectores, con un área total de 69.97 hectáreas distribuidas en 4 terrenos es el sector con mayor área

cultivable y el único con dos tipos de suelo: arcilla pesada y arcilla media; House farm es el sector tercero, fue nombrado por su cercanía a la casa del dueño, tiene un área total de 25.57 hectáreas distribuida en dos terrenos y un suelo de arcilla ligera; el cuarto sector fue denominado Town farm por ser el lote más cercano al pueblo (Fairview), con tan solo 13.24 hectáreas repartidas en dos terrenos es el más pequeño de todos y su suelo es de arcilla ligera; por ultimo esta South farm, ubicado al sur de Fairview, tiene un área total de 21.5 hectáreas distribuida en dos terrenos y un suelo de arcilla media.

## **Maquinaria utilizada en las labores agrícolas**

### **Preparación del suelo**

#### ***Arado de discos***

Se utiliza para preparar el suelo donde se plantarán los cultivos. Su uso radica en arrancar y triturar las malezas y restos del cultivo anterior y para cortar, remover y pulverizar la tierra. Consta de muchos discos de hierro o de acero con una ligera concavidad. Los discos no son paralelos con la dirección del arado ya que así se optimiza el trabajo de cortar la tierra.

**Foto 3. Arado de disco**



### ***Aplicación de fertilizantes***

La aplicación de fertilizantes es realizada por una empresa alterna que presta el servicio de aplicación junto al fertilizante.

- Nitrógeno 200 Kg N/ha
- Fosforo 80 kg P/ha
- Potasio 50 kg K/ha

### ***Ripper o arado de subsuelo***

Es un arado apto para subsolar, es decir, trabajar en suelos más profundos que necesitan ser removidos y volteados debido a la necesidad de romper capas endurecidas para una mayor fertilidad del suelo y humedad.

**Foto 4. Arado de subsuelo**



***Nivelado***

Consigue nivelar el terreno para una óptima siembra.

**Foto 5. Maquina niveladora**



## Cosecha

Se pasan dos máquinas, ambas llevadas por un tractor, la primera se pasa para cortar las hojas y luego pasa la segunda desprendiendo la raíz del suelo para la entrega al camión.

**Foto 6. Corta las hojas**



**Foto 7. Máquina para obtener la raíz del suelo**



## Camiones

Encargados de transportar el producto desde el campo a la fábrica de recibo.

Acá termina el proceso productivo de la finca ya que ellos venden la remolacha y es la fábrica la encargada de realizar el azúcar.

Buxbaum Farm cuenta con 3 tipos de camiones:

### Foto 8. Tipo de camiones utilizados



## Riego

Cava en la tierra el canal principal donde corre el agua para el riego, es llevada por un tractor.

**Foto 9. Abre el canal principal del riego**



Cierra el canal principal terminado el riego para poder acceder al terreno con toda la maquinaria necesaria para la cosecha.

**Foto 10. Cierra el canal principal del riego**



### ***Tubos del riego***

Encargados de llevar el agua desde el canal principal al campo.

**Foto 11. Tubos del riego**



### ***Tractores:***

**Foto 12. Tractores utilizados**



**Foto 13. La mayoría. Centro de operaciones.**



### **Actividades desarrolladas a través del proceso productivo del cultivo**

#### **Preparación del suelo**

Para cultivar la remolacha es fundamental que el terreno esté bien preparado con un arado lo más profundo posible. Se necesitaron dos semanas para preparar todos los terrenos iniciando labores el 6 de abril hasta el 20 del mismo mes.

Se realizaron dos pases, primero fue el alzado a una profundidad de 30 centímetros para enterrar rastrojos del cultivo anterior, facilitar un buen desarrollo posterior de las raíces y conservar la mayor cantidad de agua lluvia posible. El segundo fue el gradeo que se realizó a una profundidad de 20 centímetros para enterrar 200 kg de nitrógeno, 80 kg de fosforo y 50 kg de potasio por hectárea.

Se utilizó un tractor John Deere 8100 ya que se necesita alta potencia para realizar esta labor, por lo tanto lo más usual es usar el tractor con mayor fuerza, cabe

aclarar que mayor potencia representa mayor gasto de combustible, también fue necesario una rasta marca Summers disk que tiene la capacidad de alcanzar 6 metros de ancho en una sola pasada.

**Cuadro 8. Tiempo total gastado y costo del combustible para realizar la preparación del suelo.**

Tiempo	Ha / Hr	Costo total(USD)	Costo total(pesos)	Costo / Ha (USD)	Costo / Ha (pesos)
121 Horas	1,21	\$ 1.464	\$ 3'660.000	\$ 10	\$ 25.000

**Siembra**

El período de siembra duró una semana iniciando el 22 de abril y finalizando el 30 del mismo mes, para realizar esta labor se usó un tractor John Deere 7920, una sembradora John Deere Max emerge 2 y dos tipos de semilla: Betaseed y Crystal seed.

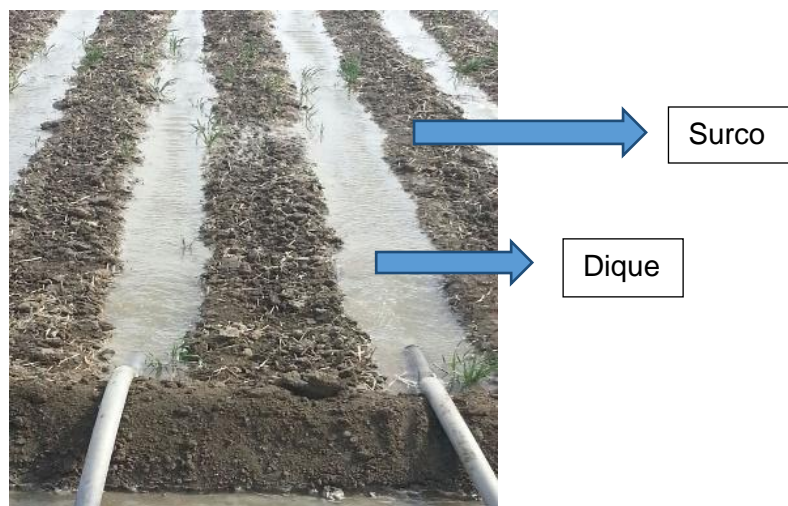
**Cuadro 9. Variedades de semillas sembradas.**

	N1	M1	M2	M3	M4	H1	H2	T1	T2	S1	S2
Betaseed		X		X	X		X	X	X	X	X
Crystal	X		X			X					

*N: North farm; M: Middle farm; H: House farm; T: Town farm; S: South farm*

La técnica empleada fue plantación por surcos, a una distancia de siembra de 12.70 centímetros para una densidad de 130.000 plantas por hectárea y la longitud de ancho del dique (camino por donde corre el agua) de 30 centímetros.

**Foto 14. Surcos y diques en el momento del riego.**



La siembra se realizó en las horas de la tarde a una profundidad de 2.5 centímetros y la distancia entre líneas fue 60 centímetros.

**Cuadro 10. Tiempo total gastado y costo del combustible para realizar la siembra.**

Tiempo	Ha / Hr	Costo total(USD)	Costo total (pesos)	Costo / Ha (USD)	Costo / Ha (pesos)
45 horas 20 minutos	3,23	\$ 498,78	\$ 1'246.950	\$ 3,41	\$ 8.525

## Sistema de riego

### *Primer riego*

Terminada la siembra debe realizarse el primer riego ya que el agua es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha. Primeramente se construyeron los diques mayores, donde esta almacenada el agua para regar el cultivo a 75 centímetros de profundidad y 90 centímetros de ancho. Esta labor se realizó en 2 días (1 y 2 de mayo) gastando 1 hora y media en promedio por terreno. Para ello se utilizó un tractor John Deere 7800 y una maquina especializada llamada Ditcher Artsway que va pegada al tractor encargada de realizar la labor.

### **Cuadro 11. Tiempo total gastado y costo del combustible para la construcción de diques.**

Tiempo	Ha / Hr	Costo total(USD)	Costo total (pesos)	Costo / Ha (USD)	Costo / Ha (pesos)
16 horas 12 minutos	9,04	\$ 178,2	\$ 445.500	\$ 1,21	\$ 3.025

En el primer riego basta con regar una sola vez la misma parte. El inicio fue el 4 de mayo y culminó el 15 del mismo mes, la técnica usada fue riego por inundación y los materiales requeridos fueron tubos metálicos, una lona por terreno y una pala.

La función de los tubos es llevar el agua desde el dique mayor al dique menor. Cada dique tiene 30 centímetros de ancho y la longitud de largo como la cantidad de diques por terreno es determinado por el tamaño del lote. La pala es usada para

remover el suelo si está obstruyendo el paso del agua y la lona es puesta en el dique mayor para conseguir una buena presión del agua.

La cantidad de tubos por lote oscila entre 50 a 80, esto depende del diámetro del tubo, ya que el nivel del agua del dique mayor debe estar lo suficientemente alto para que la presión pueda llegar a los tubos y ellos puedan llevar el agua al terreno.

La rotación de los tubos se hizo cada 8 horas (3 veces por día), empezando a las 5:00 am, luego 1:00 pm y finalmente 9:00 pm. Antes de realizarse el agua debe haber llegado hasta el final del dique, lo que significa que ya el camino está regado, sino ha llegado se debe esperar el tiempo necesario para poder continuar con la siguiente parte del lote.

Los tubos se mueven de a 10. Cuando se hayan activado estos, se procederá con los siguientes 10 y así sucesivamente. El tiempo gastado en esta labor dependerá de la cantidad de tubos, un promedio aproximado es 25 minutos.

### **Manejo fitosanitario**

Terminado el primer riego se realizaron 3 aplicaciones de herbicidas (Roundup) y dos de insecticidas (Asana), la primera y segunda aplicación se mezclan y la tercera es solo herbicida.

### **Cuadro 12. Cantidad aplicada y costos de herbicida e insecticida.**

Insumo	Kg / Ha	Total Kg	Costo total(USD)	Costo total(pesos)	Costo / Ha(USD)	Costo / Ha(pesos)
Roundup	6,72	984,21	\$ 4.426,35	\$11'065.875	\$ 30,22	\$ 75.550
Asana	0,84	123,03	\$ 2.095,80	\$ 5'239.500	\$ 15,56	\$ 38.900

Para esta labor se utilizó un tractor John Deere 7800 y una máquina rociadora marca Summers con un alcance de 21 metros y 40 pulverizadores.

### **Cuadro 13. Costo del combustible para el manejo fitosanitario.**

Tiempo	Ha / Hr	Costo total(USD)	Costo total(pesos)	Costo / Ha (USD)	Costo / Ha (pesos)
73 Horas. 30 minutos	5,98	\$ 808,50	\$ 2'021.250	\$ 5,52	\$ 13.800

### **Cosecha**

Es la última de las operaciones del cultivo, se debe hacer sin producir daños en las raíces, eliminando la tierra y piedras que la acompañan ya que estas son el objetivo de la cosecha, sin embargo las hojas pueden ser utilizadas como alimento para el ganado u otras funciones pero Buxbaum Farm solo centra su interés en la entrega de la raíz a la fábrica de recibo únicamente con la finalidad de producir azúcar.

Es de vital importancia cuando se habla acerca de la cosecha ya que podría ser la operación más importante del cultivo por ser el resultado de un trabajo previo de 6 meses y un capital invertido. Tomar las precauciones necesarias a la hora de calibrar la maquinaria de recolección y transporte es la mejor opción.

El momento óptimo de recolección se determina comprobando la calidad de la remolacha y unas condiciones climáticas adecuadas, como es el caso de la temperatura que juega un papel muy importante; un otoño fresco entre 5 a 15 °C es un escenario perfecto.

La cosecha consta de varias operaciones sucesivas: deshojado, descoronado, arranque (extracción de la raíz) y transporte; en ocasiones son efectuadas en una sola

pasada por una máquina o bien por maquinas distintas. En este caso el procedimiento se llevó a cabo por 2 máquinas, una encargada del deshojado y otra del descoronado y arranque cosechando 5 líneas del terreno y a su vez 3 camiones hicieron la carga y descarga del producto a la fábrica de recibo. Se necesitaron 5 empleados para el periodo de cosecha que inició el 27 de septiembre y culminó el 23 de octubre.

**Cuadro 15. Rendimiento tonelada por hectárea.**

<b>Finca</b>	<b>Terreno</b>	<b>Total Ha</b>	<b>Ton/Ha</b>	<b>Total Ton</b>
North farm	1	16,18	80	1.294,4
Middle farm	1	27,49	76	2.089,24
	2	13,35	84	1.121,4
	3	11,73	79	926,67
	4	17,4	81	1.409,4
House farm	1	13,9	69	959,1
	2	11,67	64	746,88
Town farm	1	9,53	65	619,45
	2	3,71	68	255,99
South farm	1	17,57	75	1.317,75
	2	3,93	77	302,61
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>146,46</b>	<b>74,36</b>	<b>11.042,89</b>

El precio por tonelada es impuesto por la fábrica recibidora del producto y es diferente en cada Estado. Para el 2015 en Montana es aproximadamente USD 40. En los últimos 4 años el precio ha estado en un rango de 55 a 70 USD por lo que hay un panorama no muy alentador este año para los remolacheros de esta zona. Fueron 11.042 toneladas cosechadas para USD 441.715 el monto recibido por la producción total.

## Conclusiones y Recomendaciones

El rendimiento por hectárea varía de un lote a otro de acuerdo al tipo de suelo ya que la composición del suelo no es la misma en los diferentes lotes cultivados en la finca; la remolacha azucarera tiene un mayor potencial productivo en suelos francos arcillosos, los cuales son más retenedores de humedad brindando la cantidad de agua necesaria para que la planta junto a la luz solar obtenida pueda hacer un buen ejercicio de fotosíntesis que permite el crecimiento de la planta y a su vez el desarrollo de su raíz, la parte de la planta contenedora de la sacarosa, de la cual se produce el azúcar. Los lotes con un suelo franco arcilloso dieron mayor rendimiento que los de composición franco arenoso.

La fertilización conserva el potencial productivo del suelo, es decir, permite compensar déficits anteriores sustituyendo nutrientes perdidos con la cosecha y por lixiviación para tener el óptimo contenido de nutrientes; no solo los principales nutrientes tales como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son los únicos necesarios para el cultivo sino también el magnesio (Mg), azufre (S), boro (B) y manganeso (Mn) deben ser al igual incorporados aunque no en la misma proporción de los macro elementos.

Las hojas de la remolacha azucarera son una buena fuente de alimento animal para el ganado y los cerdos; esta podría ser una buena opción de negocio que no se está aprovechando en la empresa para generar un ingreso extra.

## Referencias

Ayala García, Julián. (2002). La remolacha en su entorno. *AIMCRA: Asociación de investigación para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera* ISSN 9936 - 8625 (76): 9-13. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5219987>

Ayala, J. y Bermejo, J.L. (2001). Primeros resultados de la acción insecticida de tiametoxan sobre *Mysus persicae* y *Chaetocnema tibialis* en remolacha azucarera. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas* ISSN 0213 – 6910 (27) 1: 129 – 136. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=232976>

Bermejo, José Luis. (2011). Importancia de *cercospora beticola* en la remolacha de siembra otoñal. *Aimcra* ISSN 9936 – 8625 (108): 19 – 21. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5201522>

Casierra - Posada, Fanor. Y Pinto-Correa, José R. (2011). Crecimiento de Plantas de Remolacha (*Beta vulgaris* L. var. Crosby Egipcia) Bajo Coberturas de Color. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 64 (2): 6081 – 6091. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179922664005>

Chamorro, Adriana M. & Sánchez Vallduví, Griselda. (2011). Curso: Oleaginosas y cultivos regionales. *Material didáctico nº 5. Remolacha azucarera Universidad Nacional de la Plata.*

Centeno Malfaz, José Antonio. (2006). La precisión en el cultivo de remolacha. *Aimcra* ISSN 9936 – 8625 (92): 6 – 7. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5218285>

De la fuente García, José Ignacio. (2004). Remolacha azucarera de siembra primaveral: quince años de progresos técnicos. *Vida rural* ISSN 1133 – 8938 (183): 48-52. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=798649>

Escudero Sánchez, Javier. (2014). Fertilización de la remolacha. *Aimcra* ISSN 9936-8625 (117): 15-16. Recuperado de:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5205054>

Gutiérrez Sosa, Manuel. Y Vara Castrodeza, Mercedes. (2010). Análisis de germinación de la remolacha azucarera. *Revista agropecuaria* ISSN 0002-1334 (928): 290- 291. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3192914>

Hergert, Gary W. (2010). Sugar beet fertilization. *Sugar tech* 12 (3 - 4): 256 - 266. Recuperado de: <http://link.springer.com/article/10.1007/s12355-010-0037-1#/page-1>

Márquez Delgado, Luis. (2007). Maquinaria para la recolección de la remolacha. *Agrotécnica* ISSN 1886 – 6514 (4): 42 – 46. Recuperado de:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2287141>

Márquez Delgado, Luis. (2011). Tendencias en la recolección de la remolacha. *Agrotécnica* ISSN 1886 – 6514 (1): 74 – 87. Recuperado de:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3409904>

Martínez Ramírez, Rigoberto., Solís Bauta, Ángel., Cisneros Díaz, Andrés J. y Velázquez Morales, José R. (2005). Determinación del momento óptimo de trasplante en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris L.*). *Ciencias Holguín* 11 (4): 1-5. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517866007>

Mcgrann, Graham R. D., Grimmer, Michael K., Mutasa-Gottgens, Effie S and Stevens, Mark. (2009). Progress towards the understanding and control of sugar beet rhizomania

disease. *Molecular plant pathology* 10 (1): 129 – 141. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1364-3703.2008.00514.x/full>

Mendoza, Sergio. (2014). Costes de cultivo en remolacha. *Cuaderno de campo* ISSN 1137 - 209 (51): 14-19. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4105757>

Morillo-Velarde Pérez-Barquero, Rodrigo. (2005). Labores de preparación del suelo en el cultivo de la remolacha azucarera. *Vida rural* ISSN 1133-8938 (213): 36-40. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1211827>

Morillo-Velarde Pérez-Barquero, Rodrigo. (2006). La implantación del cultivo de la remolacha azucarera. *Vida rural* ISSN 1133 – 8938 (255): 46-49. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2190936>

Morillo-Velarde Pérez- Barquero, Rodrigo. Moreno Casero, Antonio M. y Centeno Malfaz, José A. (2008). El riego deficitario controlado en remolacha azucarera otoñal. *Aimcra* ISSN 9936 - 8625 (98): 12-15. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2739367>

Morillo-Velarde Pérez-Barquero, Rodrigo. Y Gutiérrez Sosa, Manuel. (2011). Las variedades hoy en el cultivo de la remolacha azucarera. *Agricultura: Revista agropecuaria* ISSN 0002-1334 (938): 174-176. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3786253>

Paramio Nieto, José Antonio. (2007). La siembra de remolacha azucarera. *Aimcra*. (93). Recuperado de: [http://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Revistas/Revista\\_93.pdf](http://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Revistas/Revista_93.pdf)

Ponce López, Ernesto. (2011). La remolacha y Napoleón. *Idesia*. 29 (2):151 - 156  
Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292011000200020](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000200020)

Salvo Mendivil, Miguel. (2000). Vuelve el cultivo de remolacha de siembra primaveral. *Vida rural*. ISSN 1133 - 8938 (102): 42 - 44. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=183214>

Sanz, Ángel. (2000). *Abonado de fondo de remolacha azucarera de siembra primaveral*. *Vida rural*. ISSN 1133 - 8938 (114): 46 - 52 Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=183366>.

## Apéndices

### Apéndice A. Matriz de costos cultivo de remolacha azucarera Buxbaum Farm

BUXBAUM FARM													TOTAL
FARM	NORTH FARM	MIDDLE FARM				HOUSE FARM		TOWN FARM		SOUTH FARM			5
TERRENOS	N1	M1	M2	M3	M4	H1	H2	T1	T2	S1	S2		11
AREA (HECTAREAS)	16,18	27,49	13,35	11,73	17,4	13,9	11,67	9,53	3,71	17,57	3,93		146,46
SUELO	Arcilla pesada	Arcilla ligera	Arcilla pesada	Arcilla pesada	Arcilla pesada	Arcilla ligera	Arcilla ligera	Arcilla ligera	Arcilla ligera	Arcilla media	Arcilla media		
FECHA PREP SUELO	6 y 7 abril	8, 9 y 10 abril	11 abril	12 abril	13 y 14 abril	15 abril	16 abril	17 abril	17 abril	18 y 19 abril	20 abril		
HORAS TRACTOR	13,37	22,71	11,03	9,69	14,38	11,48	9,64	7,87	3,07	14,52	3,25		121
COSTO DIESEL (USD)	161,74	274,81	133,45	117,26	173,94	138,95	116,66	95,27	37,09	175,64	39,29		1464,10
COSTO DIESEL / HA	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		
FECHA SIEMBRA	22 abril PM	23 abril PM	24 abril PM	25 abril PM	26 abril PM	27 abril PM	28 abril PM	29 abril PM	29 abril PM	30 abril PM	30 abril PM		
HORAS TRACTOR	5,01	8,51	4,13	3,63	5,39	4,30	3,61	2,95	1,15	5,44	1,22		45,34
COSTO DIESEL (USD)	55,10	93,61	45,46	39,94	59,25	47,33	39,74	32,45	12,63	59,83	13,38		498,74
COSTO DIESEL / HA	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41		
SEMILLA	Crystal seed	Betaseed	Crystal seed	Betaseed	Betaseed	Crystal seed	Betaseed	Betaseed	Betaseed	Betaseed	Betaseed		
FECHA CONST DIQUE	1 mayo AM	1 mayo AM	1 mayo PM	1 mayo PM	1 mayo PM	2 mayo AM	2 mayo AM	2 mayo PM	2 mayo PM	2 mayo PM	2 mayo PM		
HORAS TRACTOR	1,789676362	3,040680049	1,476648914	1,297460057	1,924621057	1,537484637	1,2908234	1,0541172	0,4103646	1,94342483	0,434698894		16,2
COSTO DIESEL (USD)	19,68643998	33,44748054	16,24313806	14,27206063	21,17083163	16,91233101	14,199058	11,595289	4,51401065	21,3776731	4,781687833		178,2
FECHA INICIO 1 RIEGO	4 mayo	4 mayo	5 mayo	5 mayo	6 mayo	6 mayo	7 mayo	8 mayo	9 mayo	11 mayo	11 mayo		
FECHA FINAL 1 RIEGO	8 mayo	9 mayo	7 mayo	9 mayo	8 mayo	9 mayo	10 mayo	12 mayo	11 mayo	15 mayo	13 mayo		
CANT ROTACIONES	11	15	9	11	8	10	8	12	6	13	7		
CANTIDAD TUBOS	60	80	65	55	80	75	70	50	60	70	55		
DIAMETRO TUBO (CMS)	5,08	3,17	3,81	3,17	3,81	3,81	2,54	5,08	3,17	3,81	5,08		
APLIC 1 (ROUN - ASANA)	16 mayo AM	16 mayo PM	16 mayo AM	16 mayo PM	17 mayo AM	17 mayo AM	17 mayo PM	17 mayo PM	17 mayo PM	17 mayo PM	17 mayo PM		
APLIC 2 (ROUN - ASANA)	1 junio AM	1 junio AM	1 junio PM	1 junio PM	1 junio PM	2 junio AM	2 junio AM	2 junio PM	2 junio PM	2 junio PM	2 junio PM		
APLIC 3 (ROUNDUP)													
HRS X CADA APLICACION	2,71	4,60	2,23	1,96	2,91	2,33	1,95	1,59	0,62	2,94	0,66		24,5
TOTAL HRS TRACTOR	8,12	13,80	6,70	5,89	8,73	6,98	5,86	4,78	1,86	8,82	1,97		73,50
COSTO DIESEL (USD)	89,32	151,75	73,70	64,75	96,05	76,73	64,42	52,61	20,48	96,99	21,69		808,50
COSTO DIESEL / HA	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52		
TOTAL KG ROUNDUP	108,73	184,73	89,71	78,83	116,93	93,41	78,42	64,04	24,93	118,07	26,41		984,21
CANT GAL ROUNDUP	28,76	48,87	23,73	20,85	30,93	24,71	20,75	16,94	6,60	31,24	6,99		260,37
COST TOTAL ROUNDUP	489,00	830,81	403,47	354,51	525,87	420,09	352,69	288,02	112,12	531,00	118,77		4426,35
COSTO HA ROUNDUP	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22	30,22		
TOTAL KG ASANA	13,59	23,09	11,21	9,85	14,62	11,68	9,80	8,01	3,12	14,76	3,30		123,03
CANT GALONES ASANA	3,60	6,11	2,97	2,61	3,87	3,09	2,59	2,12	0,82	3,90	0,87		32,55
COSTO TOTAL ASANA	251,69	427,62	207,67	182,47	270,67	216,22	181,53	148,24	57,71	273,31	61,13		2095,80
COSTO HA ASANA	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56	15,56		
LABOR REALIZADA	TOTAL HR	HR / HA	HA / HR	\$ GAL DIESEL	GAL / HR	TRACTOR		DIAMETRO	2,54	3,17	3,81	5,08	
PREP SUELO	121	0,83	1,21	2,2	5,5	JD 8100							
SIEMBRA	45,34	0,31	3,23	2,2	5	JD 7920			KG / HA	NUM APLIC	HA / GAL	\$ GALON	
DIQUE MAYOR	16,2	0,11	9,04	2,2	5	JD 7800		ROUNDUP	2,24	3	1,6875	17	
ROUNDUP - ARANA	24,5	0,17	5,98	2,2	5	JD 7800		ARANA	0,42	2	9	70	