

# Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

**Efecto de dos biofertilizantes sobre la  
producción de betabel cardenal (*Beta  
vulgaris*)**

**Informe Técnico de Residencia Profesional  
qué presentan los C.**

**C. ANDREA FLORES HERRERA**

**C. JOSÍAS ABISAÌ BARRAGÁN GARCÍA**

**Número de control:**

**12870116**

**12870137**

**Carrera: Ingeniería en agronomía**

**Asesor Interno: Felipe de Jesús González  
Rodríguez**

**Juan Sarabia, Quintana Roo**

**10 de Enero 2016**

## HOJA DE FIRMAS

### INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **JOSIAS ABISAI BARRAGAN GARCIA**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Dr. Felipe de Jesús Gonzales Rodríguez, el asesor externo el M.C. Pablo Sanriago Sánchez Azcorra, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **Efecto de dos biofertilizantes sobre la producción de betabel cardenal (*Beta vulgaris*)**, que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

### ATENTAMENTE

Asesor Interno



Dr. Felipe de Jesús Gonzales Rodríguez

Asesor Externo



M.C. Pablo Sanriago Sánchez Azcorra

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2016.

## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Andrea Flores Herrera**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Dr. Felipe de Jesús Gonzales Rodríguez, el asesor externo el M.C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **Efecto de dos biofertilizantes sobre la producción de betabel cardinal (*Beta vulgaris*)**, que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

### ATENTAMENTE

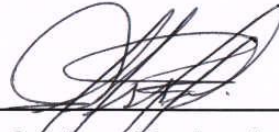
Asesor Interno



---

Dr. Felipe de Jesús Gonzales Rodríguez

Asesor Externo



---

M.C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2016.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A DIOS Por haberme permitido cumplir con uno de mis objetivos, brindándome salud, sabiduría y fuerzas para seguir adelante en este camino.

A mis Padres el Sr. Benigno Barragán Sierra y Minerva Inés Herrera Santana por siempre apoyarme en mis decisiones y a Raymundo Feliciano Herrera Sánchez, por apoyarme en mis estudios.

A todos los maestros que me han acompañado durante este camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos.

Al Dr. Felipe de Jesús González Rodríguez y al M.C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra, por su valiosa asesoría y apoyo para la realización de este trabajo y por la disponibilidad y asesoría para la revisión del presente trabajo, y a los profesores que nos brindaron su apoyo en laboratorio.

A mi esposo Josías Abisai Barragán García que siempre me apoyo durante todo el ciclo escolar y en la realización de este proyecto, gracias por tu apoyo y comprensión en todo momento.

A mi esposa Andrea Flores Herrera gracias por el apoyo brindado en el transcurso de este ciclo y en la elaboración de este trabajo de residencia profesional, gracias por todo.

Y en especial a dos personas, que se encuentran cuidándonos desde el cielo Gloria García Cano y Enriqueta Santana Osorio.

## **I. RESUMEN.**

El betabel está considerado como una hortaliza de raíz, aunque en realidad se trata de un tallo engrosado bulboso. Es un alimento nutritivo y muy utilizado en ensaladas y jugos. El jugo tiene importantes cantidades de vitamina B, hierro, magnesio y potasio, esenciales para la salud del organismo. Las hojas cocidas también son comestibles. Existe poca información en cuanto a la biofertilización del betabel utilizando, compost de cachaza de caña y melaza de caña, es por esto que esta residencia está dedicada a la investigación y la experimentación de la utilización de estos dos biofertilizantes y las propiedades que le puedes ofrecer al betabel para mejorar su rendimiento. Por otra parte, el betabel normalmente se cultiva a campo abierto y aquí en el estado de Quintana Roo hay pocos productores hortalizas entre ellas el betabel, así que el conocimiento acerca de esta hortaliza es poco ya que la mayoría de la producción del betabel es traída del norte de México, en donde la horticultura está más desarrollada nivel económico y social. La investigación se realizó en el “Instituto Tecnológico de la Zona Maya” ubicado en la carretera Chetumal – Escárcega en el ejido Juan Sarabia, en un campo experimental 100M<sup>2</sup>. El objetivo del proyecto fue analizar el efecto de dos biofertilizantes sobre la producción de betabel cardenal, Por lo cual se emplearon 3 tratamientos, y 12 testigos los cuales se seleccionaron con un arreglo experimental de bloques al azar. Los biofertilizantes analizados fueron: Tratamiento 1 Compost de caña + melaza de caña, Tratamiento 2 compost, Tratamiento 3 testigo. Las variables se evaluaron de acuerdo a los grados brix, Rendimiento del cultivo, Tamaño del fruto.

# ÍNDICE

Contenido	Página
HOJA DE FIRMAS	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN.....	2
II.-INTRODUCCION.....	7
III.-Descripción de la empresa u organización .....	8
IV.- Problemas a resolver .....	8
V.- OBJETIVOS .....	8
5.1 Objetivo general .....	8
5.2 objetivos especificos.....	8
5.3 Hipótesis .....	8
VI.- JUSTIFICACIÓN .....	9
VII.- MARCO TEORICÒ.....	9
7.1 Origen del betabel .....	9
7.2 Importancia del betabel .....	10
7.2.1 Importancia a nivel mundial .....	10
7.2.2 Importancia a nivel nacional .....	10
7.2.3 Importancia a nivel estatal .....	11
7.3 Clasificación taxonómica.....	12
7.4 Características botánicas .....	12
7.4.1 Hoja.....	13
7.4.2 Raíz .....	13
7.4.3 Flor .....	14
7.4.4 Fruto y semilla.....	14
7.5 Propiedades nutrimentales.....	15
7.6 Requerimientos del clima .....	16
7.6.1 Temperatura .....	17

7.6.2 Humedad .....	17
7.6.3 Luminosidad .....	17
7.6.4 Precipitación .....	18
7.7 Requerimientos edafológicos .....	18
7.7.1 pH .....	18
7.8 Fertilización .....	19
7.9 Riego .....	19
7.10 Época de siembra .....	20
7.11 Rendimiento .....	20
7.12 Labores de cultivo .....	20
7.12.1 Aporque .....	20
7.12.2 Control de malezas .....	20
7.13 Manejo integrado de plagas y enfermedades.....	21
7.14 Generalidades del compost de cachaza de caña.....	22
7.15 Generalidades de la melaza de caña .....	23
<b>VIII.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES</b>	
<b>REALIZADAS .....</b>	<b>27</b>
8.1 Localización del sitio experimental .....	27
8.2 Características del área experimental .....	27
8.2.1 Clima .....	27
8.2.2 Edafología del lugar .....	27
8.3 Selección del área experimental.....	28
8.4 Material genético .....	28
8.5 Producción de la plántula .....	28
8.5.1 Desinfección de charolas.....	28
8.5.2 Llenado de charolas .....	28
8.5.3 Siembra de semilla .....	28
8.5.4 Limpieza del invernadero de plántulas .....	29
8.5.5 Aplicación de preventivos en las plántulas de betabel	
8.6 Preparación del suelo.....	29
8.7 Arreglo experimental .....	29

8.7.1 Variables evaluadas .....	30
8.8 Elaboración del fertirriego .....	30
8.9 Transplante .....	30
8.10 Riego y fertilización .....	31
8.11 Labores de cultivo .....	31
8.11.1 Aporques.....	31
8.11.2 Control de malezas.....	31
8.12 Control de plagas y enfermedades .....	32
8.13 Cosecha.....	32
IX.- Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico. ....	32
XI.- Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida. ....	32
XII.- Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	33
Fuentes de información	



## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>pagina</b>
CUADRO 1 Variedades de remolacha recomendadas para la península de Yucatán.....	11
CUADRO 2 Valor nutricional por cada 100 gramos de remolacha.....	15
CUADRO 3 Cantidades de los principales nutrientes del suelo que extrae el betabel.....	18
CUADRO 4 Control químico del minador de la hoja.....	21
CUADRO 5 Control químico de trozadores.....	22
CUADRO 6 COMPOSICIÓN QUÍMICA (%).....	25
CUADRO 7 Macro minerales (%).....	25
CUADRO 8 Micro minerales y vitaminas (mg/Kg) .....	25
CUADRO 9 Arreglo experimental de bloques al azar.....	30

## II. INTRODUCCIÓN

El cultivo de betabel es originario de Europa sin embargo en la actualidad es difundida ampliamente en todo el mundo, por la importancia de sus propiedades nutrimentales y la variedad de sus usos como la elaboración de azúcar, tintes vegetales, así como la alimentación de ganado, producción de melazas y la alimentación humana (Infoagro, 2006).

En México las hojas son poco consumidas, se consume con mayor porcentaje la raíz, el betabel es consumido de forma de forma nutrimental.

En los estados del sur de México la mayoría de la demanda del consumo de betabel es traída del norte del país, en los cuales tienen la cultura de la siembra de hortalizas, sin embargo, el consumo de betabel es demandante en los principales centros comerciales de la península de Yucatán. (Avilès.et.al 2000)

El betabel es un cultivo que puede explotarse todo el año, aunque cabe aclarar que en los meses cálidos disminuye su calidad y rendimiento; es por eso que el uso de los biofertilizantes es de suma importancia para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo, al igual de que no se ha determinado con exactitud las necesidades nutricionales de la remolacha para los distintos tipos de suelo, los cuales se recomienda necesario hacer más investigación sobre ello. (Soria, et. al 1996)

La utilización de productos orgánicos ha sido tradicionalmente común entre los agricultores de pequeñas extensiones de tierra, incorporando directamente abonos orgánicos de importancia.

Los abonos orgánicos se presentan actualmente como una de las alternativas que mejora una gran cantidad de características de suelo como la fertilidad, la capacidad de almacenamiento de agua, la mineralización del nitrógeno, el fosforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para la agricultura, evita cambios extremos en la temperatura, fomenta la actividad microbiana y controla la erosión.

### **III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.**

La residencia será realizada en el Instituto Tecnológico de la Zona maya, ubicado en el kilómetro 21.5 carretera Chetumal Escárcega en el ejido Juan Sarabia.

### **VI. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.**

- Mejorar las propiedades nutrimentales, así como las propiedades físicas y químicas del suelo
- Incrementar el rendimiento del betabel cardenal por efecto de los biofertilizantes
- Incrementar la calidad nutrimental del betabel

### **V. OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS).**

#### **5.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de dos biofertilizantes compost de cachaza de caña de azúcar y la melaza sobre el crecimiento, el desarrollo, componentes de rendimiento del cultivo de betabel cardenal (*Beta vulgaris*) y la calidad nutrimental a cielo abierto en el estado de Quintana Roo.

#### **5.2 Objetivos específicos**

- Analizar las propiedades físicas, químicas del compost y la melaza de caña de azúcar
- evaluar el efecto de los dos biofertilizantes sobre el crecimiento y desarrollo en el betabel
- evaluar el efecto de los dos biofertilizantes sobre los componentes del rendimiento de la remolacha
- Evaluar el efecto de los dos biofertilizantes sobre la calidad nutricional de la remolacha.

#### **5.3 Hipótesis**

Hay diferencia en el rendimiento del betabel cardenal por efecto de la aplicación de dos biofertilizantes.

## **VI. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el uso de sustancias químicas en los alimentos, ponen el riesgo la salud de las personas, es por ello que se debe poner en práctica e implementar la cultura de los biofertilizantes. En la horticultura una de las problemáticas demandantes es el uso de diferentes agroquímicos, y en el cultivo de la remolacha suelen usar varios de estos, ya que este cultivo tiene una demanda en el desarrollo de nutrientes.

El compost y melaza es un excelente fertilizante natural hecho a base de cachaza de caña, así como la melaza contienen gran parte de los nutrientes que la remolacha como cultivo exige para su rendimiento y desarrollo. El cultivo de betabel a sido demandante por su aspecto nutricional en los seres vivos, y no solo por eso, también por la variedad de usos que este tiene, como, abono orgánico, alimento para ganado, otra de ella son las empresas que elaboran azúcar a base de betabel, y los tintes fabricados de esta hortaliza.

Los biofertilizantes son excelentes mejoradores de suelo, ayudan a la oxigenación y retención de agua, al igual que previenen la erosión del suelo.

Otra de las ventajas de los fertilizantes orgánicos es el cuidado de nuestro medio ambiente el cual se ha contaminado por el uso excesivo de los químicos, que a diario son utilizados en los diferentes cultivos a nivel mundial.

Los biofertilizantes aportan gran cantidad de nutrientes al suelo el cual ayuda a restáuralos de los daños que han sido provocados por el mal uso del suelo y de los fertilizantes químicos.

## **VII. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Origen del betabel**

El cultivo de la remolacha se desarrolla en Francia y España durante el siglo XV, se cultivaba por sus hojas, que probablemente equivalían a las espinacas y

acelgas. A partir de entonces la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha. En 1747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar. En 1811, Napoleón mandó plantar 32,000 hectáreas de remolacha, contribuyendo de este modo al establecimiento de las fábricas de azúcar. En pocos años se construyeron más de cuarenta fábricas de azúcar de remolacha, distribuidas desde el norte de Francia, Alemania, Austria, Rusia y Dinamarca. (Infoagro, 2006).

Escobar (1959) considera que el betabel es sinónimo de remolacha, más comúnmente usado en México, sobre todo si se refiere uno a la raíz comestible y no a la productora de azúcar o a la forrajera.

Hili (1965) reporta que las diferentes plantas que de este tipo se cultivan en la actualidad son; betabel, acelga, remolacha azucarera y remolacha forrajera, perteneciendo todas a una misma especie *Beta vulgaris* L., que sin duda alguna se originó de la remolacha silvestre *Beta maritima* L., de las costas de Europa Occidental y del África del Norte, pero solo tiene una raíz delgada y ramosa.

## **7.2 Importancia del betabel**

### **7.2.1 Importancia a nivel mundial**

Hoy en día los principales productores comerciales de remolacha son los Estados Unidos, Rusia, Polonia, Francia y Alemania.

### **7.2.2 Importancia a nivel nacional**

Es un alimento nutritivo y muy utilizado en ensaladas y jugos. El jugo tiene importantes cantidades de vitamina B, hierro, magnesio y potasio, esenciales para la salud del organismo. Las hojas cocidas también son comestibles.

De acuerdo a los datos de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en el cierre de la producción agrícola por estado en el ciclo primavera-verano en el año 2013, los estados con mayor rendimiento son: Guanajuato con

28 ton/ha, Jalisco con 22.72 ton/ha, México con 21.20 ton/ha, Baja California con 20.05 ton/ha, Puebla con 18.17 ton/ha.

### 7.2.3 Importancia a nivel estatal

Desde hace años, diversas especies de hortalizas menores, entre ellas el betabel, se introducen al estado para el consumo local, no obstante, que algunas de ellas, pueden producirse en la zona mediante técnicas sencillas adecuadas a las condiciones de la región.

Debido a la migración al estado de gente de otras regiones del país, la acelga se está comercializando en los principales supermercados por lo que esta demanda puede ser cubierta por producto de la región. Además, debido a sus propiedades alimenticias la remolacha son excelentes opciones para cultivarlas para autoconsumo. (Avilés, et. al 2000)

Por su parte la remolacha o betabel, se interna constantemente por lo que su producción se puede dar en mayores volúmenes, sobre todo a finales de año, que es cuando alcanza los mejores precios. (Soria, et. al 1996)

Las variedades que tienen mejor aceptación en el mercado regional son las de forma de globo y Semi globo.

### CUADRO 1 Variedades de remolacha recomendadas para la península de Yucatán

Variedad	Días a la maduración	Forma	Color	longitud
Ruby Queen	57	Semi globo	Verde apagado	Corta
Detroit Park Red	68	Globo	Verde rojizo	Corta
Red pack	70	Completamente global	Verde rojizo	Corta

Crimson Tide	56	Globo	Rojo purpura	25 cm
Early Wonder	55	Globo	Rojo purpura	16 cm
Cardenal	60	globo	Rojo vivo	15 cm

### 7.3 Clasificación taxonómica

Landaw (1963), reporta las siguientes taxonomías de betabel.

Reino.....Vegetal  
 División.....tracheophita  
 Subdivisión..... Peteropside  
 Clase.....angiosperma  
 Subclase.....Dicotyledoneae  
 Grupo.....archiclamydeae  
 Orden.....chenopodiaceae  
 Género.....Beta  
 Especie.....vulgaris  
 Variedad.....cardenal

### 7. 4 Características botánicas

La remolacha (*Beta vulgaris*, L.) es planta que pertenece á la familia botánica de las Quenopodiáceas y al género Beta. Sus caracteres principales son los siguientes: Raíz gruesa, carnosa, azucarada y subterránea; tallo derecho, robusto, anguloso y con ramas largas y rectas; hojas verdes o rojizas, obtusas, tiernas, con frecuencia arrugadas y con peciolo anchos y carnosos en la base; flores pequeñas, reunidas de dos en dos y de cuatro en cuatro, pocas veces solitarias, formando espigas largas, delgadas y derechas.

El betabel es una planta bianual que para florecer requiere vernalización.

Tiene un sistema de raíces muy profundo y ramificado, reportándose que la raíz principal puede llegar a medir de 1.8 a 2.0 m y lateralmente 60 cm (Guenko, 1983).

El tallo floral puede alcanzar una altura de 1.0 a 1.20 m (Thompson y Kelly, 1959)

### **7.4.1 Hoja**

Tiscornia (1976) menciona que el primer año desarrolla hojas ovales, pecioladas, enteras rizadas de color verde y con frecuencia bateadas de rojo. Según Boussingault (1937),

Mencionado por Tackson (1937), las hojas contienen:

Albúmina.....	2.60%
Materia grasa.....	0.60%
Azúcar y almidón.....	3.00%
Leños y celulosa.....	1.40%
Agua.....	90.70%

### **7.4.2 Raíz**

La raíz se forma durante el primer año, es espesa, carnosa y pivotante, la raíz agrandada de betabel es bastante distinta de las otras plantas de raíz, un corte transversal muestra bandas circulares alternas de tejidos almacenadores y conductores de nutrimentos (Edmond, et al., 1967).

El betabel posee una forma fusiforme globosa; más o menos aplastado en los polos, con pulpa crujiente y carnosa (Mainardi, 1978).

Se dice que la parte comestible es una raíz, pero se ha comprobado que se trata de un hipocotíleo ensanchado (cambium engrosado) (Yamaguchi, 1983). Su color puede ser rojo o morado, debido al pigmento denominado betanina o betacianina, que es un compuesto que posee nitrógeno con propiedades semejantes a las antocianinas. Asimismo hay algunos betabeles que contienen pigmento amarillo llamado betaxantina.



Guenko (1983) menciona que el bulbo se compone de anillos concéntricos claros (xilema) y oscuros (floema), y afirma que cuanto menos anillos claros (xilema) se tengan, mayor será la calidad.

Boussingault (1937), mencionado por Tackson en 1937 reporta que la composición media de las raíces es la siguiente:

Agua	80.50%
Azúcar y almidón	10.40%
Leñoso	1.9%
Cuerpos grasos	0.10%
Sales	0.80%
Albúmina	1.80%

#### **7.4.3 Flor**

La inflorescencia está compuesta por una larga panícula; las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres.

El cáliz es de color verdoso y está compuesto por cinco sépalos y cinco pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto.

Bailey (1963) menciona que las flores son perfectas, bracteadas, periantano en forma de urna, cinco lóbulos adheridos a la base de color verde amarillo, o al ovario empezando a endurecerse el fruto; cinco estambres sobre un succulento anillo o disco opuestas a los segmentos de periantano.

La polinización es típicamente anemófila y lo normal es la polinización cruzada (Gill y Vear, 1965).

#### **7.4.4 Fruto y semilla**

Stewart (1975) menciona que las flores se pegan en su base y crecen juntas durante la maduración para formar frutos aglomerados que generalmente comprenden tantas semillas como flores había en el glomérulo, los frutos secos y

duros son las “semillas” del comercio y con frecuencia se le denominan glomérulos, lotes de semilla o semilla multigérmén.

El fruto contiene de 2 a 6 semillas muy pequeñas y en forma de munición o un frijol pequeño, siendo por lo general de color café.

### 7.5 Propiedades nutrimentales

Con base en 100 gr de parte comestible, en el cuadro se proporciona la concentración de los siguientes compuestos orgánicos y minerales en betabel.

Agua.....	89.0%
Proteína.....	5.4 gr
Vitamina A.....	80 U.I
Ácido ascórbico.....	34.0 mg
P.....	146.0 mg
Fe.....	2.4 mg
Carbohidratos.....	6.3 gr
Ca.....	92.0 mg

Según López Torres (2006) el valor nutricional de la remolacha

### CUADRO 2 VALOR NUTRICIONAL POR CADA 100 GRAMOS DE REMOLACHA

Agua	87.3%	Vitamina A	20 UI
Proteína	1.6 g	Tiamina B1	0.03 mg
Grasas	0.1	Riboflavina B2	0.05 mg
Carbohidratos	9.9 g	Niacina B3	0.4 mg
Fibra	0.8 g	Ac ascórbico	10 mg
Cenizas	1.1 g	Valor calórico	43 cal
Calcio	16 mg	sodio	60 mg
Fosforo	33 mg	potasio	335 mg
Hierro	0.7 mg	Cobalamina B12	0.06 mg

El betabel contiene menor concentración de minerales y vitamina A; sin embargo, su contenido de proteína y carbohidratos es mucho más alto que el de aquellas

dos plantas. El betabel es un alimento de moderado contenido calórico ya que, tras el agua, los hidratos de carbono son el componente más abundante. Es buena fuente de fibra. De sus vitaminas destaca los folatos y ciertas vitaminas del grupo B, como B1, B2, B3 y B6. Por el contrario, la remolacha es, junto con la berenjena o el pepino, una de las verduras con menor contenido en provitamina A y en vitamina C. Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos en el sistema inmunológico.

La vitamina B2 o riboflavina se relaciona con la producción de anticuerpos y de glóbulos rojos y colabora en la producción de energía y en el mantenimiento del tejido epitelial de las mucosas, mientras que la niacina o vitamina B3 colabora en el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y en la conversión de los alimentos en energía (Asgrow S.a. 2000)

Entre mayor sea la cantidad de grados brix, en un cultivo mayor será el contenido de azúcar, contenido mineral, contenido de proteína y densidad. Esto da como resultado un sabor más dulce, un producto más nutritivo con un contenido más bajo de nitratos y de agua y estableciendo las características para almacenar.

Será un cultivo más resistente al ataque de insectos, lo que disminuiría la aplicación de insecticidas. Los cultivos con un alto contenido de azúcar tienen un menor punto de congelación lo que los hace más resistentes a las heladas. Los cultivos que se examinan y contienen un valor bajo de grados brix no contienen suficiente fósforo biológicamente activo ni calcio.

## **7.6 Requerimiento de clima**

El clima, es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento. Un clima templado, soleado y húmedo contribuye a la producción de un elevado porcentaje de carbohidratos y nutrientes en el betabel. En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite una adecuada utilización de la fotosíntesis. (Arrais, 2001).

### **7.6.1 Temperatura**

La temperatura de germinación es de 10° a 30° C, y empieza a germinar a los 5° o 6° C, siendo la óptima entre 20° y 25° C. la temperatura de desarrollo es de 16° a 21° C, presentando una mejor coloración y un buen contenido de azúcar (Thompson y Kelly, 1959).

A temperaturas de 4° a 10° C y transcurridos 15 días empieza a florear, presentando floración completa durante un mes (Yamaguchi, 1983; Guenko, 1983).

Esta hortaliza tolera heladas, pero a temperaturas altas (>25°C) se forman anillos concéntricos de color blanco en el hipocotíleo (indeseable), lo que repercute en un menor contenido de azúcar.

Thompson y Kelly (1959) mencionan que un alto contenido de azúcar en la parte comestible con un buen color no guarda relación alguna; sin embargo, cuando se presenta un color pobre con bajo contenido de azúcar si existe relación.

### **7.6.2 Humedad**

El betabel requiere cierta humedad en el ambiente y en el suelo pero no en grado excesivo (Tiscornia, 1976).

Juscofresca (1976) reporta que respecto al clima, si bien vegeta en los templados secos y algo caluroso, se desarrolla mejor en los fríos, aunque sean húmedos y brumosos. La planta en sus principios es muy sensible al frío y la raíz fácilmente afectada por las heladas, lo que obliga a tomar las precauciones pertinentes.

### **7.6.3 Luminosidad**

La longitud del día determina la época en la cual la planta florece (Martin y Yaneull, 1975)

Los días largos en la segunda estación favorece a la floración en el betabel (Boswel, 1974)

El betabel es una hortaliza de día largo, de más de 14 horas de luz por día (van haef, 1983)

#### **7.6.4 Precipitación**

En cuanto a los requerimientos del agua este cultivo es de 500-600 mm de lluvia distribuida en todo el ciclo de la planta. Cuando esta cantidad de precipitación no se presenta es necesario suministrarle al cultivo mediante los riegos (García, 1981)

#### **7.7 Requerimientos edafológicos**

Los suelos en donde se desarrolla mejor la remolacha son los profundos bien drenados como los arenarcillosos. En los suelos ricos en materia orgánica se desarrolla igualmente bien e incluso en los arenosos, siempre y cuando estén provistos de los nutrientes requeridos y humedad suficientes.

Cuando se siembra en suelos duros o arcilloso o muy pedregosos las raíces de la remolacha pueden resultar deformes o ásperas, lo cual baja su calidad.

#### **CUADRO 3 Cantidades de los principales nutrientes del suelo que extrae el betabel**

Parte de la planta	Rendimiento X (ton/ha)	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	Ca Kg/ha
Raíz	22.4	73.92	8.96	89.6	4.48
Follaje	14.56	96.32		60.48	107.52

Fuente: O.A Lorenz (citado por Knor, 1981)

#### **7.7.1 pH**

El betabel es sensible a pH ácidos y se desarrolla mejor en suelos neutros y alcalinos, prefiriendo pH de 6.5-7.5, aunque algunas veces a pH mayores de 7.6 se puede presentar deficiencia de boro.

El pH no puede ser menor de 6 ni mayor de 8 por que las plantas sufren trastornos fisiológicos, los vástagos brotan lentamente y la mayor parte de ellos mueren.

## **7. 8 Fertilización**

La remolacha requiere de un suministro continuo de nutrientes principalmente durante el periodo de formación de su sistema de hojas y raíces, y estos puedan absorber las formulas nutritivas durante el periodo en que crecen con más intensidad las raíces carnosas

En cuanto a fertilización, se recomiendan dos fórmulas generales según el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (hoy INIFAP).

80-40-0 120-60-0

Se sugiere fraccionar el nitrógeno en dos aplicaciones, pues se reporta que altas concentraciones de este gas disminuyen la coloración del betabel

En caso de ser fertilización orgánica se recomienda aplicar 2.5 kg/m<sup>2</sup> de composta al inicio del ciclo para proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo.

Hasta la fecha no se han determinado con exactitud las necesidades nutricionales de la remolacha para los distintos tipos de suelo, los lo cual se recomienda necesario hacer más investigación sobre ello.

## **7.9 Riego**

Debe proporcionarse humedad de forma constante en el huerto, pero evitando los encharcamientos. Debe regarse preferentemente por las mañanas o en las tardes. Requiere aproximadamente 670 ml diarios de agua por planta.

En suelos rojos mecanizables, cuando el riego es por goteo, se riega de 3 a 4 veces por semana, en forma general el suelo debe estar a una capacidad de 70% de su capacidad de campo durante todo el ciclo del cultivo

### **7.10 Época de siembra**

- Zona fría: Marzo-Junio – 70 a 90 días a madurez
- Zona cálida: Octubre-Enero – 60 a 90 días a madurez
- Zona templada: Todo el año – 55 a 65 días a madurez

### **7.11 Rendimiento**

Rendimiento potencial: Es aproximadamente de 180g por planta, llegando a ser el rendimiento de 1.9 kg/m<sup>2</sup>.

Suelen oscilar entre 25.000 y 30.000 kilos por hectárea, dependiendo del tamaño que se desee para las remolachas y, por tanto, del tiempo que estén en el terreno. Por término medio, la remolacha no debe pasar de 200 a 300 gramos por unidad. A las remolachas no se les debe cortar la raíz pivotante ni las hojas antes de la venta o, al menos, éstas últimas se cortarán unos centímetros por encima del cuello. Se arrancan las raíces y se reúnen en un manojo de 4 ó 5 plantas, lavándolas para su envío al mercado.

### **7.12 Labores de cultivo**

#### **7.12.1 Aporques**

Esta actividad consiste en arrimar tierra en la base del tallo del betabel, se hace con un azadón, para evitar que el “bulbo” quede expuesto al sol y pierda su color característico. Se recomienda hacerse una vez que inicia el crecimiento de los “bulbos”.

#### **7.12.2 Control de malezas**

Siempre hay que mantener el cultivo libre de malezas, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento. El deshierbe debe hacerse en forma manual o con la ayuda de un azadón. Para huertos familiares no es recomendable usar herbicidas.

Las operaciones del cultivo para combatir las hierbas deben ser muy superficiales y oportunas, puesto que muchas raíces de la remolacha se desarrollan, en los primeros 5 cm de la capa superficial del suelo

### 7.13 Manejo integrado de plagas y enfermedades

Las principales plagas que atacan a la remolacha son el minador de la hoja (*Liriomyza sp*) y algunos gusanos trozadores y barrenadores tales como el gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

La enfermedad que más se presenta en la remolacha son las manchas en las hojas causadas por cercospora. Los síntomas son pequeñas manchas circulares. Los síntomas son pequeñas manchas circulares de unos 2mm de diámetro.

Las hojas más desarrolladas pueden presentar el tizón tardío, esto puede provocar una progresiva defoliación de las hojas jóvenes. El resultado es una reducción en el desarrollo de la raíz, en el rendimiento y contenido de azúcar.

#### CUADRO 4 Control químico del minador de la hoja

Insecticida	Nombre comunes	Dosis por ha	Grupo toxicológico	Donde y como aplicar
Clorpirifos	Lorsban 480e	1.5 l	FH –SE	Al presentarse las primeras galerías
Diazinon	Diazinon	1.5 l	FH – SE	
Metamidofos	Tamaron 600	1 l	FA – OM	
Parathion metílico	Folidol E - 601	1 l	FC - S	



## CUADRO 5 Control químico de trozadores

Insecticida	Nombres comunes	Dosis por ha	Grupo toxicológico	Lugar de aplicación
Carbaril	Sevin P.H	2 kg	CC – MM	follaje
Azinfos metilico	Gusathion M	1 kg	FH – SM	
Metamidofos	Tamaron	1.5 l	FA – OM	
methomil	Lannate Nudrin	350 g	CA – MM	

### 7.14 Generalidades del compost de cachaza de caña

El Compost es el material resultante de la descomposición de los residuos orgánicos en condiciones de buena aireación, razón por lo cual es necesario realizar los volteos. Al iniciar el compostaje es recomendable usar un material de partículas pequeñas y agregar una fuente de energía rápida como la melaza o desechos de caña de azúcar, y un poco de compost ya terminado, para activar a los microorganismos que son los que realizan la descomposición de los residuos.

El compost estará listo cuando la temperatura del montículo baje, aunque se continúe volteando y tenga buena humedad. Algunas condiciones para realizar un buen proceso de compostaje son: mantener una humedad entre 40-65%, que el oxígeno no sea menor de 5%, que el pH esté entre 5,5 y 9,0, y que la temperatura fluctúe entre 55-75 °C. También es importante que en los materiales a compostear exista una proporción entre la cantidad de carbono (C) y de nitrógeno (N) de 20-40.

Las ventajas del uso del compost en cultivos son:

- Mejora la cantidad de materia orgánica del suelo

- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa la retención de humedad
- Aporta de manera natural los elementos minerales y nutrimentales que requieren las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de nutrientes.
- Incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo.
- Retarda el proceso de cambio de reacción del pH.
- Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo.

### **7.5 Generalidades de la melaza**

Las melazas, o mieles finales, suelen ser definidas por muchos autores como los residuos de cristalización final del azúcar de los cuales no se pueden obtener más azúcar por métodos físicos.

La norma INCONTEC 587 de 1994, define como la miel final o melaza (no cristizable) al jarabe líquido o denso viscoso, separado de la misma masa cocida final y de la cual no es posible cristalizar más azúcar por métodos usuales (INCONTEC 1994).

La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos, solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como en los formatos de proceso de manufactura de azúcar. La composición de la melaza es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de la variedad de caña.

Por otro lado, la melaza de caña de azúcar se caracteriza por tener grados brix o sólidos disueltos de 68 – 75% y un pH de 5.0 a 6.1. (castro 1993).

Por otro lado la melaza es utilizada como fertilizantes para los suelos, mezclada con bagazos y otros componentes, en casos especiales de abundancia.

En la producción agrícola, el uso de la melaza es una importante herramienta para el acondicionamiento del suelo, el control de plagas, el manejo de la flora del suelo, la acidificación del bulbo de riego y ayuda a disminuir el estrés del cultivo,

entre otras cosas. El uso de la melaza para lavar las cintas de riego y como sustituto de los ácidos húmicos fue descubierto en Australia a mediados de los 70's. A finales de los 70's y principios de los 80's, los estudios demostraron sus grandes atributos en lo que se refiere a mejorar la estructura del suelo y aumentar su materia orgánica. Investigaciones subsiguientes encontraron beneficios adicionales.

Mejora la estructura del suelo, ya que forma enlaces entre los coloides y diferentes partículas del suelo. Esta estructura que se forma rápidamente beneficia a los suelos pobres en estructura y materia orgánica. Se requiere la aplicación continua ya que estos enlaces, hechos de azúcares, son de corta vida.

Aumenta la materia orgánica del suelo, debido a que la melaza es una materia orgánica líquida que se puede aplicar por el sistema de riego, lo cual facilita su aplicación. A pesar de su corta vida, estimula la microflora del suelo que a su vez forma materia orgánica. Se ha encontrado que con el uso continuo de la melaza en los cultivos se aumenta el contenido de materia orgánica del suelo de un 0.5 a 1.0% por año.

Tiene un efecto nematostático durante todo el ciclo del cultivo con el uso continuo.

También tiene efecto formícido, es muy útil cuando hay plagas que son transportadas y cuidadas por las hormigas, como las cochinillas o áfidos. También, es una buena solución para las zonas donde existen problemas con la cosecha.

Tiene un pH ácido y hay indicios de que la melaza es una fuente de energía para las raíces en momentos de estrés y es un acidificante de la zona radicular que mejora la disponibilidad de los nutrientes.

La melaza ayuda a promover un desarrollo radicular excelente al mantener un buen balance de microflora beneficiosa y crear una buena estructura de suelo que permite el movimiento del agua y el aire. El buen desarrollo de las raíces permite una buena nutrición del cultivo. La salud y estructura del suelo es uno de los pilares importantes de la buena producción hortícola.

Es fuente de nutrientes, agregante de estructura del suelo, fuente energética del sistema radicular, como materia orgánica, suplemento de nutrientes y fuente de energía para la flora benéfica.

Se pueden hacer aplicaciones semanales durante todo el ciclo del cultivo.

La dosis es de 20 a 25 litros por hectárea por semana.

1 Hectárea = 10.000 m<sup>2</sup>

10000 m<sup>2</sup> -----> 20 Litros

1 m<sup>2</sup> -----> 0,002 litros = 2 cm<sup>3</sup> x m<sup>2</sup>

### CUADRO 6 COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)	
26.3	10.1	4.3	0.1	20	
$\Sigma=86.8$	<b>FB</b>	<b>FND</b>	<b>FAD</b>	<b>LAD</b>	<b>Almidón</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0

### CUADRO 7 Macrominerales (%)

Ca	P	Pfítico	Pdisp.	Pdig. Av	Pdig. Porc
0.65	0.07	0.01	0.03	0.03	0.03

Na	Cl	Mg	K	S
0.18	1.70	0.36	3.70	0.45

### CUADRO 8 Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

Cu	Fe	Mn	Zn	Vit. E	Biotina	Colina
----	----	----	----	--------	---------	--------

15	180	20	19	5	0.90	300
----	-----	----	----	---	------	-----

### **MELAZA: Composición Nutricional**

Grupo Azúcares

Porción comestible 1,00

Agua (ml) 24,40

Energía (Kcal) 242,00

Carbohidratos (gr) 69,60

Proteínas (gr) 2,40

Lípidos (gr) 0,00

Colesterol (mgr) 0,00

Sodio (mgr) 43,00

Potasio (mgr) 1238,00

Calcio (mgr) 218,00

Fósforo (mgr) 45,00

Hierro (mgr) 6,70

Retinol (mg) 0,00

Ácido ascórbico (C) (mgr) 0,00

Riboflavina (B2) (mgr) 0,10

Tiamina (B1) (mgr) 0,06

Ácido fólico (microgr) 0,00

Cianocobalamina (B12) (microgr) 0,00

Fibra vegetal (gr) 0,00

Ácidos Grasos Poliinsaturados (gr) 0,00

Ácidos Grasos Mono insaturados (gr) 0,00

Ácidos Grasos Saturados (gr) 0,00

Ácido Linoleico (gr) 0,00

Ácido Linolénico (gr) 0,00

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 8.1 Localización del sitio experimental

El presente proyecto se realizará en el municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo, en las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Zona Maya ubicado en el kilómetro 21.5 carretera Chetumal Escárcega en el ejido Juan Sarabia bajo las condiciones de un campo agrícola, en una superficie de (100 m<sup>2</sup>), su ubicación es latitud norte 18° 31' 00.7" y longitud este 88° 29' 15.2"; a 15 metros sobre nivel del mar



FIGURA 1 Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Juan Sarabia Quintana Roo Características del área experimental, google map

#### 8. 2.1 Clima del sitio experimental

El clima es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. La temperatura media anual oscila entre los 25° y 27° C. Los vientos dominantes son los que provienen del Mar Caribe y que llenan de humedad al continente.

#### 8.2.2 Edafología

Se registran varios tipos de suelo, de ellos destacan por su importancia, los de gley o akalché, son arcillosos y como ocupan las zonas más bajas se inundan durante la época de lluvias. Son aptos para los cultivos como el arroz y la caña de azúcar. Existen también suelos tzekele que corresponden a los redzinas y litosoles, que son poco aptos para la agricultura. También existen luvisoles, que por su profundidad permiten una agricultura mecanizada.

### **8.3 Selección del área de experimentación**

Se visitaron varios espacios agrícolas del instituto tecnológico de la zona maya, en el cual seleccionamos un área de fácil acceso, con una fuente de agua cercana, que no se inunde y tenga 100% de luz solar. Se delimito un terreno de 100 m<sup>2</sup>.

### **8.4 Material genético**

Se utilizó semilla de betabel de la variedad cardenal de la marca semillero wetstar, debido a que sus características fenológicas son aptas para el sitio de experimentación

### **8.5 Producción de la plántula**

#### **8.5.1 Desinfección de charolas**

La desinfección consistió en el lavado con detergente y cloro al 10% para la completa desinfección de 5 de charolas de poliestireno de 200 cavidades, esto para evitar posibles enfermedades de las plantas.

#### **8.5.2 Llenado de charolas**

Se utilizará como sustrato el musgo canadiense de marca cosmo peat, para esto se humedecerá previamente a capacidad de campo del 60%; el relleno de las charolas con el sustrato húmedo se realizará manualmente, y se verificará que el sustrato no deje espacios vacíos en las celdas.

#### **8.5.3 Siembra de la semilla**

La semilla se depositará en cada celda a una profundidad de 0.5cm posteriormente se tapará con una delgada capa de sustrato seco. Seguidamente de fumigara con una dosis de captan a 3gr/1L de agua, el total de la mezcla será de 10 l aplicados a las 20 charolas. Posteriormente se le aplicará melaza como preventivo formícida, con una dosis de 1ml de melaza por 1l de agua la dosis será de 10ml en 10l de agua.

Finalmente se apilarán en dos columnas de a 10 charolas envueltas con polietileno. Después de esto se vigilará la emergencia de las primeras plántulas, el cual nos indicara que es momento de trasladarlas y colocarlas sobre las mezas metálicas dentro del invernadero.

#### **8.5.4 Limpieza del invernadero de plántulas**

La limpieza del invernadero comenzó desechando las charolas que ya no estaban en uso, se eliminaron las malas hierbas que estaban dentro del invernadero, para posteriormente desinfectar el área, se acondiciono el área del betabel con malla sombra para evitar deshidratación en las plántulas, posteriormente fueron llevadas las plántulas de betabel al área del invernadero al segundo tercer día de germinación.

#### **8.5.5 Aplicación de preventivos en las plántulas de betabel**

Durante el tiempo en que las plántulas estuvieron en invernadero se aplicaron preventivos una vez por semana para evitar daños por hongos como el damping off, se aplicó fungicida de nombre comercial prozycar (carbendazim) a 2ml/1l de agua y proplant 720 (propamocarb clorhidrato) 2ml/1l de agua.

Por otra parte, se le aplico agromil (enraizador) en 100ml/20L de agua, para inducir a las plantas a enraizar más rápido y que se desarrollen fuertes.

#### **8.6 Preparación del suelo**

Se removió el suelo del terreno para ablandarlo, ya que el betabel requiere de suelos blandos, profundos y bien drenados.



Se delimitaron el tamaño de los surcos y el número de surcos a 25cm entre surcos y 30cm de ancho por 9metros de largo, fueron 12 surcos los cuales se dividieron por tratamientos de 50 % de compost de cachaza de caña mezclados con 50% de suelo, la melaza será aplicada por goteo y los testigos en los cuales solo se le administrará agua y el 100% de suelo.

### 8.7 Arreglo experimental

El arreglo experimental fue de bloques completamente al azar, en los cuales los surcos se sortearon para obtener 3 tratamientos diferentes con 5 repeticiones compost, melaza + compost y los testigos quedando de la siguiente forma:

#### CUADRO 9 Arreglo experimental de bloques al azar

Testigos T1	Testigos T1	Melaza + Compost T2 R1	Compost T3 R1	Melaza + Compost T2 R2	Compost T3 R2	Melaza + Compost T3 R3	Compost T3 R3	Melaza + Compost T2 R4	Compost T3 R4	Melaza + Compost T2 R5	Compost T3 R5
----------------	----------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------	------------------

Las variables se evaluarán de acuerdo a la:

- Los grados brix
- Rendimiento del cultivo
- Tamaño del fruto

### 8.8 Elaboración del sistema de riego

Para elaboración del sistema de riego se utilizó cintilla de goteo, iniciadores, llaves de paso, y tubos de PVC de 2pul, con el cual se regara el cultivo durante toda su etapa crecimiento hasta que se realice la cosecha. Se utilizó una bomba de capacidad de 20L.

### 8.9 Trasplante

El trasplante se dio cuando las plántulas cumplieron 40 días y tenían 3 hojas verdaderas, se le aplicó prozycar 2ml/1L de agua a las plántulas como preventivo para posteriormente trasplantarlas al área de experimentación.

Las plántulas fueron trasplantadas en los surcos a una distancia de 15cm entre plantas las cuales fueron 60 plantas por surco y 720 plantas en total por los 12 surcos. Tres días después del trasplante se realizó la resiembra en la cual se sustituyeron las plántulas que no se adaptaron al suelo.

### **8.10 Riego y Fertilización**

La fertilización se realizó por tratamientos, los surcos que tenían compost únicamente se regaron con agua ya que el fertilizante era el compost de caña, y hubo otro tratamiento en el cual se le aplicó compost y melaza por medio de fertirriego esta fue aplicada 2 veces por semana se aplicó 2L de melaza por 50L de agua, y los testigos no tuvieron fertilización solo fue riego con agua por medio de goteo.

El suministro de agua para el betabel fue todos los días durante todas las etapas del cultivo cuidando la capacidad de campo y evitando que el betabel se plague de hongos u otras enfermedades causadas por el exceso de riego.

### **8.11 Labores de cultivo**

#### **8.11.1 Aporques**

El aporque se realizó a los 20 días después del trasplante, la cual consistió en arrimar tierra a las plantas para ser cubiertas de nuevo y evitar que la raíz quede hacia afuera, y el betabel tenga un aspecto áspero.

#### **8.11.2 Control de malezas**

El control de malezas se realizó una vez por semana después de que las plantas fueron trasplantadas, esto fue como preventivo para evitar plagas y enfermedades que puedan dañar al cultivo, además de evitar que las malas hierbas absorban nutrientes del suelo que la planta requiere para su crecimiento.

### 8.11.3 Control de plagas y enfermedades

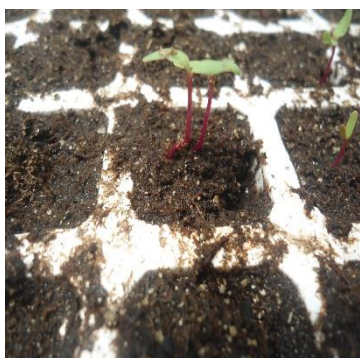
Se dio una única aplicación de insecticida agrícola milor + metalaxil + clorotalonil y como insecticida agrícola para el control del mastigador de la hoja, y un fungicida en polvo humectable, como preventivo para los hongos. El betabel es una de las hortalizas más rusticas que existen es por eso que tiene resistencia a las diferentes plagas y enfermedades que se le pudieran presentar.

### 8. 12 Cosecha

La cosecha del betabel se dio a los 90 días de desarrollo, los betabeles fueron seleccionados al azar por tratamiento. La recolección comenzó cuando la raíz carnosa alcanzo de 4 a 8 cm de diámetro según la variedad. En este caso las plantas se arrancarán por selección, se limpian y hacen datos. La cosecha normal se realizará cuando el diámetro de la raíz tiene entre 6 y 8 cm. No debe dejar pasar más tiempo ya que las propiedades nutrimentales del betabel disminuyen y se vuelve más fibrosa.

**IX. Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.**

### Producción de plántulas



## Aplicación de preventivos en las plántulas de betabel



## Preparación del terreno



## Elaboración del sistema de riego





## Trasplante



## Fertilización



## Labores del cultivo



## cosecha





## **XI. Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.**

El betabel es una hortaliza de alto valor nutrimental, por lo tanto, a nivel mundial, nacional y estatal, está teniendo un gran valor económico, es por eso que el mercado exige la producción de esta hortaliza, este proyecto fue dirigido, al cultivo

de betabel de manera, que el público en general se vean interesados en cultivar y consumir esta hortaliza.

La edafología, el clima y las características del betabel son idóneas para la experimentación y la producción de betabel, ya que su rendimiento es igual a la los países y estados productores de betabel.

El betabel es usado de forma comestible, para la elaboración de biodiesel y azúcares, melazas, para alimento de ganado para elaboración de tintes, entre otros usos.

El uso de la fertilización, orgánica se implementó para el beneficio del suelo y conocer cuánto puede beneficiar al rendimiento del cultivo y a su aporte nutrimental, por lo tanto, se decidió utilizar compost de cachaza de caña y melaza de caña, para apoyar a la investigación.

## **XII. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

Las competencias que se desarrollaron en este proyecto fue la de asesores técnicos en la producción de remolacha, e investigadores, ya que fue una idea innovadora.

.

## **XIII. Fuentes de información**

ENCICLOPEDIA DE MUNICIPIOS Y DELEGACIONES DE MÉXICO; estado de Quintana Roo, Othón P. Blanco.

CULTIVO DE BETABEL (BETA VULGARIS L.) BAJO DIFERENTES NIVELES DE NUTRICIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES; Verónica Guadalupe Robles Salazar<sup>1</sup>, Saltillo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, división de agronomía, Coahuila, México Septiembre del 2015

PRODUCCION ORGANICA DE BETABEL (Beta vulgaris L.): EVALUACION DE VARIETADES Y EFECTOS DE DOS COMPOSTAS; Judith Gregorio Méndez<sup>1</sup>, Buenavista, Saltillo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, división de agronomía. , Coahuila México, Marzo 2010,



OPCIONES HORTICOLAS PARA SUELOS PEDREGOSOS; M.C. Wilson I. Avilés Baeza<sup>1</sup>, Ing. Felipe Santamaría Basulto<sup>2</sup>, M.C. José de la Cruz Tun Dzul<sup>3</sup>, M.E. Luis Pérez Miranda<sup>4</sup>, Secretaria de Ganadería y Desarrollo Rural, editorial Centro de Investigación Regional del Sureste, Mococho, Yucatán, México 2000, P. 15 – 20.

TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE HORTALIZAS A CIELO ABIERTO; Manuel de Jesús Soria Fregoso<sup>1</sup>, José María Tun Suarez<sup>2</sup>, Andrés Trejo Rivero<sup>3</sup>, Reinaldo Terán Saldiva<sup>4</sup>, Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Conkàl, Yucatán, México 1996, SEP, DGETA, SEIT P. 287 – 296, Registro 15BN970 – 92676-0-4.

PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO RURAL 2014 COMPONENTE DE AGRICULTURA FAMILIAR PERIURBANA Y DE TRASPATIO, CULTIVO DE BETABEL; Ing. Ana Cristina García Buendía<sup>1</sup>, M.C. Natanael Magaña Lira<sup>2</sup>, Ing. Gamaliel López López<sup>3</sup>, Instituto Nacional de Egresados de Chapingo.

LA REMOLACHA SU CULTIVO Y EMPLEO EN LA ALIMENTACION DE ANIMALES DOMESTICOS, Dr. Juan de Dios Gonzales Pizarro, Imp. j Enr. del Seminario Conciliar Central 1896.

EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE PSEUDOMONAS FLUORESCENS, EN REMOLACHA ROJA (BETA VULGARIS L.) EN DOS LOCALIDADES DE LA SABANA DE BOGOTÁ EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DIFERENTES; Breghtness Vera Q.<sup>1</sup> Inventum No. 8 Facultad de Ingeniería Uniminuto - Junio de 2010 - ISSN 1909 – 252044.

PRODUCCION DE HORTALIZAS, Ernesto Casseres, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica, Marzo 1980, editorial IICA, P. 267 – 271

CONOCIENDO LOS ABONOS ORGANICOS, Gloria Melendez<sup>1</sup>, Gabriela Soto<sup>2</sup>

EVALUACION DE MELAZA DE CAÑA COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCION DE *Saccharomyces cerevisiae*, Erika Esperanza Fajardo Castillo<sup>1</sup>, Sandra Constanza Sarmiento Forero<sup>2</sup>, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Agosto 2007.

CULTIVO EXTENSIVO DE LA REMOLACHA DE MESA; José Japón Quintero<sup>1</sup>, Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación.

ACLIMATACIÓN DE 14 CULTIVARES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris var. conditiva*), EN LA ESPOCH, MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, Daniel David Espinoza Castillo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Agronómica, Riobamba -Ecuador 2013.

