



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS
ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*)
EN EL CANTÓN LA MANÁ.**

AUTOR

FERNANDO ALBERTO ARANA CEPEDA

DIRECTOR

ING. CARIL AMARILDO ARTEAGA CEDEÑO, MSc.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo **FERNANDO ALBERTO ARANA CEPEDA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente

FERNANDO ALBERTO ARANA CEPEDA

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. **CARIL AMARILDO ARTEAGA CEDEÑO**, MSc., Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **FERNANDO ALBERTO ARANA CEPED**, realizo la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) EN EL CANTÓN LA MANÁ**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Ing. Caril Arteaga Cedeño, MSc.

DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Karina Plúa Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL TÉCNICA DE QUEVEDO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Ing. Roque Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su misión en beneficio de la Colectividad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Econ. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

De igual manera agradecer a mi profesor de Investigación y de Tesis de Grado, Ing Caril Arteaga por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente Dr. Danilo Venegas por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a mis profesores al Ing Guido Álvarez por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Y por último a mis jefes de trabajo ing Luis Ortega Barzola, quienes son como unos padres para mí, los cuales me han motivado durante mi formación profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien a estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A mis padres, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, ellos fueron quienes en los momentos más difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar.

A mi Esposa y a mi querido hijo, mil gracias por estar conmigo durante todo este tiempo quien con su amor, su compañía, llenó mi vida de felicidad y me hizo creer que el amor no es sueño sino una dulce realidad.

A mis Hermanos y demás personas quienes de una u otra manera forman parte importante en mi vida.

ÍNDICE

PORTADA	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRAC	XV
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.1.1. Problematización	3
1.1.2. Justificación	4
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1. General	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1.1. La remolacha (Beta vulgaris)	7
2.1.1.1. Origen	7
2.1.1.2. Taxonomía y morfología	8
2.1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos	8
2.1.1.4. Composición Nutricional:	9
2.1.1.5. Propiedades nutritivas	9

2.1.1.6. Particularidades del cultivo.....	11
2.1.1.6.2. Preparación del terreno	11
2.1.1.6.3. Siembra	12
2.1.1.6.4. Tipos de semillas	13
2.1.1.6.5. Preparación de la semilla.....	14
2.1.1.6.6. Riego	15
2.1.1.6.7. Abonado	15
2.1.7. Plagas y enfermedades.....	17
2.1.7.1. Plagas animales	17
2.1.7.2. Enfermedades	18
2.1.8. Cosecha.....	19
2.1.8.1. Recolección de la remolacha (beta vulgaris, L).....	19
2.1.8.2. Manejo pos cosecha de la remolacha	20
2.1.8.3. Almacenamiento.....	20
2.1.9. Usos.....	20
2.1.10. Abonos orgánicos	20
2.1.10.1. Abono orgánico AGROPESA	21
2.1.10.2. Abono orgánico BIOL	22
2.1.11. Microorganismos eficientes.....	23
2.1.11.1. Azotobacter spp.	24
2.1.11.2. Pseudomona fluorescens	25
2.1.12. Investigaciones realizadas en remolacha	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1.1. Localización	32
3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica	32
3.1.3. Materiales, herramientas y equipos	33
3.1.4. Delineamiento experimental	34
3.1.5. Tratamientos.....	34
3.1.6. Diseño experimental	34
3.1.7. Variables en estudios.....	35
3.1.7.1. Altura de planta	35

3.1.7.2. Diámetro de la remolacha a la cosecha	35
3.1.7.3. Peso de la remolacha a la cosecha.....	36
3.1.7.8. Rendimiento en Kg/ha	36
3.1.8. Análisis económico	36
3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento	36
3.1.8.2. Costos totales por tratamiento.....	36
3.1.8.3. Utilidad neta	37
3.1.8.4. Relación beneficio/costo	37
3.1.9. Manejo del experimento.....	37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. RESULTADOS.....	40
4.1.1. Efecto simple de los factores	40
4.1.2. Efecto de los tratamientos	41
4.1.3. Efecto de las correlaciones.....	43
4.1.3.1. Altura de planta (cm) y diámetro de tubérculo (cm).....	43
4.1.3.2. Altura de planta (cm) y peso de tubérculo (g).....	44
4.1.4. Análisis económico	46
4.1.4.1. Costos totales por tratamiento.....	46
4.1.4.2. Ingreso bruto por tratamiento	46
4.1.4.3. Utilidad neta	46
4.2. DISCUSIÓN	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES.....	52
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA	53
6.1. LITERATURA CITADA	54
CAPÍTULO VII. ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Composición de 100 gramos de parte comestible de la raíz azucarera.....	9
2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido agropesa	22
3. Composición bioquímica del biol.....	23
4. Condiciones meteorológicas del cantón la maná.....	32
5. Materiales necesarios	33
6. Esquema del experimento	35
7. Análisis de varianza	35
8. Efecto simple de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	40
9. Efecto simple de diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha ⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	41
10. Altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	42
11. Diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha ⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	42
12. Correlaciones en altura de planta, diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha ⁻¹) en la incidencia de microorganismos	

	eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	43
13.	Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Correlaciones entre altura de planta a los 60 días y diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	44
2. Correlaciones entre altura de planta a los 60 días y peso de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	45
3. Correlaciones entre peso y diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Análisis de varianza de altura de planta a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	58
2. Análisis de varianza de altura de planta a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	59
3. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.....	60
4. Diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	60
5. Peso de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	61
6. Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (<i>beta vulgaris</i>) en el cantón la maná. 2013.	61
7. Análisis de suelo	62
8. Fotos de la investigación.....	64

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49' 00" latitud sur y 78°48'30" longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses. Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1L ha⁻¹); T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹); T3 = Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1 L ha⁻¹) y T4= Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹).

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 20 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas.

Los resultados fueron: El mejor promedio en altura de planta responde al tratamiento abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*, con 47.20cm.

El tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, obtuvo el mayor valor en diámetro de tubérculo con 4.46 cm; peso de tubérculo con 146.10 g y rendimiento por hectárea con 1.46 t.

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos e inoculantes empleados, esto es el costo del abono Agropesa y biol, insumos y mano de obra, los costos fueron de 54.42 USD para cada uno de los tratamientos. La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 8.70 USD y la mejor relación beneficio/costo con 0,16.

ABSTRAC

The present study was conducted in the La Maná Canton, province of Cotopaxi, sector La Playita, is located between the coordinates geographical 00 ° 49' 00 "South latitude and 78 ° 48'30" West longitude.

The experimental work lasted for three months. The treatments under study were as follows: T1 = organic fertilizer Agropesa (50L ha⁻¹) + Azotobacter spp.. (1 L ha⁻¹); T2 = organic fertilizer Agropesa (50L ha⁻¹) + Pseudomona fluorescens (1L ha⁻¹); T3 = manure organic Biol (50L ha⁻¹) + Azotobacter spp.. (1 L ha⁻¹) and T4 = manure organic Biol (50L ha⁻¹) + Pseudomona fluorescens (1L ha⁻¹).

We used the design of completely randomized blocks DBCA with a total of four treatments and five replications, whereupon 20 experimental units was obtained. The analysis of variance, the sources of variation that were significant.

The results were: the best average plant height responds to treatment organic fertilizer Biol + Azotobacter spp., with 47.20 cm.

Treating manure organic Agropesa + Azotobacter spp., obtained the highest value on diameter of tuber with 4.46 cm; weight of tuber with 146.10 g and yield per hectare with 1.46 t.

Costs were represented by the inherent to each of fertilisers and Inoculants used, this is the cost of the Agropesa fertilizer and biol, supplies and labor, costs were 54.42 USD for each of the treatments.

The most optimal utility came with treatment 1 compost Agropesa + Azotobacter spp., with 8.70 USD and the best benefit/cost relationship with 0.16.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En Ecuador la remolacha (*Beta vulgaris*, L) es una hortaliza resistente a temperaturas bajas, está muy difundida en zonas templadas como los valles altos y altiplanicies, actualmente se cultiva en la Costa y Galápagos, debido a su contenido en carbohidratos (8-10%) proteínas y sales minerales, hierro y calcio, existe actualmente una demanda insatisfecha que podrá ser cubierta mediante la incorporación de nuevas áreas hortícolas, además la remolacha de mesa es rentable y puede cosecharse hasta cuatro veces al año.

La remolacha (*Beta vulgaris*) ofrece la posibilidad de usos intensivos que se pueden difundir entre los productores y agroindustriales de esta hortaliza, para lo cual es necesario la generación de tecnología orgánica tanto a nivel de campo como en la creación de fuentes de trabajo. La variabilidad genética, colorido, formas y las nuevas tendencias de consumo, como vegetal, puede incrementar aún más el desarrollo de un mercado para esta hortaliza tradicional. **Lira y Montes, (2007).**

A través del tiempo la exploración del mundo microscópico conllevó a encontrar un variado número de organismos con diversos comportamientos en su metabolismo; es así, como las pruebas para el desarrollo de nuevas tecnologías se basan en la introducción de bacterias y hongos eficientes que entren a poblar, competir y beneficiar a las plantas en la alimentación y contrarrestar individuos ya presentes en el suelo, para el buen desarrollo del cultivo en sus estados fenológicos **Alexander, (2011).**

Dentro de éste contexto, es importante introducir y evaluar el uso de microorganismos benéficos como son las bacterias, cuya importancia no estriba únicamente en que puedan representar la mayor fracción de la biomasa del suelo, sino que su función clave radica en que constituye un enlace entre las plantas y el suelo. **PHC, (2007).**

También es importante destacar que los microorganismos contribuyen a la nutrición de la planta, fertilidad del suelo; además aumenta el crecimiento de raíces, la cantidad de flores y frutos, la absorción de agua, la eficiencia de hierro, la disponibilidad de abonos orgánicos contribuyen al rendimiento y la producción; por otro lado, reduce la pérdida de plantas, el uso de fertilizantes, la incidencia de enfermedades, la necesidad de pesticidas, los daños por calor y las pérdidas por sequías. **Tecnologías Naturales Internacional, (2007).**

Acogiendo las consideraciones enunciadas anteriormente, se planteó la presente investigación en donde se prevé analizar el uso de abonos orgánicos más microorganismos eficientes en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*).

1.1.1. Problematización

Los sistemas de producción intensivos basados en el monocultivo, sistemas de labranza no conservacionistas, utilización de insumos químicos de manera exclusiva y sin tomar en cuenta un reciclaje y manejo adecuado de los residuos y desechos orgánicos de la finca, han contribuido a la reducción de los contenidos de materia orgánica de los suelos de muchas regiones del país.

Los desequilibrios de la materia orgánica hace que los suelos se tornen más frágiles a ciertas transformaciones de orden químico, físico y biológico, tales como: Disminución del poder tampón del suelo, aumento de la susceptibilidad de los suelos a la compactación y reducción de la variabilidad y competencia de la biota, favoreciendo poblaciones definidas a la producción agrícola.

En la medida en que estos fenómenos se acentúan las condiciones para mantener la producción vegetal, se ven afectadas. Si esta producción empieza a reducirse, el aporte de biomasa al suelo será más bajo y por ende, la reducción de los contenidos de materia orgánica será más rápida.

1.1.2. Justificación

Los abonos orgánicos y microorganismos eficientes pueden ser catalogados como mejorados del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, lo que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros. Cabe señalar que para que los microorganismos eficientes actúen como mejoradores, las cantidades que deben ser adicionadas al suelo anualmente, deben ser elevadas.

1.2 Objetivos

1.2.1. General

Evaluar la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos y en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta Vulgaris*) en el cantón La Maná.

1.2.2. Específicos

1. Determinar el mejor abono en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*).
2. Establecer el microorganismo más eficiente en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*).
3. Efectuar el análisis económico de los tratamientos en estudio

1.3. Hipótesis

Al aplicar abono orgánico Agropesa (50 kg ha^{-1}) y microorganismo eficiente *Pseudomona fluorescens* (1L ha^{-1}) se obtendrá un alto rendimiento en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*).

El microorganismo *Pseudomona fluorescens* fomenta un mayor rendimiento en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*).

El tratamiento con abono orgánico Agropesa + microorganismos eficientes *Pseudomona fluorescens* presenta la mejor relación beneficio costo.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La remolacha (*Beta vulgaris*)

2.1.1.1. Origen

El azúcar cristalizado era ya conocido en Persia en el siglo IV a.C. y provenía seguramente de la India, donde se extraía de una variedad salvaje de caña.

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 1.747, 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 1.801, se construyó la primera fábrica de azúcar en Cunern, Baja Silesia. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

La incipiente industria azucarera basada en la remolacha tal vez no hubiera resistido la competencia con la caña de azúcar como materia prima si no hubiera sido por los bloqueos ingleses al continente europeo, lo que obligó a la búsqueda de nuevos recursos.

En 1.811, Napoleón mandó plantar 32.000 hectáreas de remolacha, contribuyendo de este modo al establecimiento de las fábricas. En pocos años se construyeron más de cuarenta fábricas de azúcar de remolacha, distribuidas desde el norte de Francia, Alemania, Austria, Rusia y Dinamarca. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

2.1.1.2. Taxonomía y morfología

La remolacha azucarera es una planta bianual perteneciente a la familia *Quenopodiaceae* y cuyo nombre botánico es *Beta vulgaris* L. Durante el primer año la remolacha azucarera desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, durante el segundo, emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura.

- **Flores:** poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes.
- **Raíz:** es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel-amarillo verdosa y rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas.
- **Semillas:** estas adheridas al cáliz y son algo leñosas. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

2.1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

- **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 azúcar en la remolacha. En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite el buen ejercicio de la fotosíntesis y condiciona la importancia de la elaboración del azúcar.
- **Suelo:** los suelos profundos con un pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación son los más convenientes para la remolacha.

Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

2.1.1.4. Composición Nutricional:

Cuadro 1. Composición de 100 gramos de parte comestible de la raíz azucarera.

Compuesto	Contenido	
	Remolacha de huerta	Remolacha azucarera
Calorías	43	336 –339
Agua	87.58 g	76.6 g
Carbohidratos	9.56 g	20.4
Grasas	0.17 g	0.1
Proteínas	1.61 g	1.1 g
Fibra	2.8 g	1.1 g
Cenizas	1.08 g	0.7 g
Calcio	16 mg	115-182 mg
Potasio	325 mg	2619-2638 mg
Fósforo	40 mg	259-323 mg
Sodio	78 mg	286-472 mg
Hierro	0.80 mg	5.5-8.7 mg
Tiamina	0.031 mg	0.08-0.24 mg
Riboflavina	0.040 mg	0.32-0.39 mg
Niacina	0.334 mg	1.64-3.15 mg
Ácido ascórbico	4.9 mg	23-79 mg

Fuente: De Geuss, 2007

2.1.1.5. Propiedades nutritivas

La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que tras el agua, los hidratos de carbono son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares. 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. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

La vitamina B6 participa en el metabolismo celular y en el funcionamiento del sistema inmunológico.

En relación con los minerales, es una hortaliza rica en yodo, sodio y potasio. Están presentes en menor cantidad, el magnesio, el fósforo y el calcio. El calcio de la remolacha no se asimila como el que procede de los lácteos u otros alimentos que son fuente importante de este mineral. En sus hojas abunda el beta-caroteno y minerales como el hierro y el calcio.

El yodo es un mineral indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroides, que regula el metabolismo, mientras que el potasio y el sodio son necesarios para la transmisión y generación del impulso nervioso, la actividad muscular, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. **Manual del cultivo de la remolacha, (2007).**

2.1.1.6. Particularidades del cultivo

2.1.1.6.1. Trasplante

En caso de trasplantar la remolacha esta técnica consiste en la obtención en invernadero de plantas sanas y fuertes, para ser trasplantadas en campo.

La técnica de trasplante se realiza mediante el siguiente proceso:

Las semillas son colocadas en una bandeja formada por cartuchos de papel denominadas "paperpot", permaneciendo 45 días en el invernadero. Durante este periodo se aplican los cuidados necesarios para que las plántulas alcancen su desarrollo para poder ser trasplantadas. **De Geuss, (2007).**

Mediante el trasplante se adelanta el ciclo de cultivo, adelantando así la campaña de la recolección de la remolacha para la obtención de azúcar. Con el trasplante, además se consigue alcanzar grandes ventajas agronómicas, como por ejemplo:

- Aumento del rendimiento del cultivo hasta un 25%.
- Reducción del coste de la semilla hasta un 58%.
- Se evita el problema de nascencia, así como el de la resiembra.
- Facilita la lucha contra malas hierbas y ahorro en el empleo de tratamientos herbicidas.

Ahorro en el suministro de insecticidas para posibles plagas en el cultivo, pues el trasplante facilita la lucha contra ciertas plagas. **De Geuss, (2007).**

2.1.1.6.2. Preparación del terreno

Para conseguir una buena producción de remolacha es necesario realizar un alzado lo más profundo posible (35-45 cm.) para enterrar rastros del cultivo anterior, facilitar un buen desarrollo posterior de las raíces y conservar la mayor cantidad posible de agua de lluvia.

La labor de alzado se completa con uno o dos pases de grada o cultivador, según las necesidades del terreno, con el objetivo de desmenuzar los terrones formados en el alzado.

El gradeo suele tener una profundidad de 10-15 cm, siendo conveniente aprovechar esta labor para enterrar el abono de fondo. **Hernández, et al., (2007).**

2.1.1.6.3. Siembra

La semilla de la remolacha necesita un contacto completo con el suelo y además un sustrato firme para que la raíz deba entrar con fuerza.

Si el suelo ha sido removido por debajo de los 3 cm. de profundidad la raíz no encuentra resistencia y forma múltiple raíces, siendo contraproducente en la remolacha azucarera en cuanto a su contenido de azúcar.

La distancia entre líneas oscila entre 45-65 cm, se debe estrechar la interlínea hasta donde lo permita la maquinaria empleada.

En la siembra primaveral se pretende realizar una implantación temprana cuando la iluminación comienza a ser más elevada. Y la mejor fecha de siembra otoñal es la que va desde primeros de octubre a mediados de noviembre. **De Geuss, (2007).**

A continuación se citan las ventajas del empleo de una sembradora de precisión, bien mecánica o neumática:

- Se favorece una nascencia más uniforme, unas plantas de tamaño más regular, y en número suficiente.
- Se disminuye el coste de aclareo.
- Menor competencia entre plantas y desarrollo más rápido del cultivo.
- Se facilita el aclareo dentro del periodo hábil disponible para ello.

- Se facilita el trabajo de las binadoras.

La siembra de precisión es aconsejable para los terrenos de regadío, donde pueda asegurarse la nascencia, debiendo utilizar herbicidas selectivos e insecticida microgranulado que proteja la semilla. Para una correcta siembra de precisión debe emplearse exclusivamente semillas calibradas, debiendo existir una relación entre el calibre de las semillas a sembrar y el tamaño de los alvéolos del distribuidor de la sembradora. **De Geuss, (2007).**

2.1.1.6.4. Tipos de semillas

La semilla de remolacha es un glómulo que se compone en realidad de varias semillas encerradas en una misma cubierta suberosa. Tiene el inconveniente de que nacen varias plantas en un mismo punto, dificultando y encareciendo la labor de aclareo. Además, esta siembra no es uniforme, por tanto en los países en los que se ha mecanizado totalmente el cultivo, para abaratar la operación de aclareo, surgió la necesidad de obtener semillas mono germen. **De la Cruz et al., (2007).**

- Multigermen normal (ordinaria): es la más empleada, conteniendo cada semilla más de un germen. Tienen un menor coste, y pueden utilizarse con sembradoras tradicionales. Se precisa gran cantidad de semilla y las operaciones de aclareo son muy costosas.
- Multigermen calibrada: están sometidas a un calibrado para obtener una diferencia de diámetro establecida. Tiene mayor índice de germinación y permite un ahorro de semilla en la siembra. Debe ser sembrada con sembradora de precisión.
- Semillas de precisión (monogermen técnica): procede del segmento mecánico de las semillas naturales multigérmenes. Solo se recomienda este tipo de semillas para las siembras de precisión. Supone un

considerable ahorro en mano de obra en el aclareo respecto a las multigérmenes, pero es más costoso que las monogérmenes genéticas.

- Monogermen genética: la monogermia se ha obtenido genéticamente. Este tipo de semilla supera en energía y vigor germinativo y por tanto, en nascencia, a las demás semillas. Al ser una semilla cara solo se recomienda en siembras semidefinitivas o definitivas. **De la Cruz et al., (2007).**

2.1.1.6.5. Preparación de la semilla

El objetivo de preparar las semillas es doble. Por una parte, se debe conseguir que el mayor número posible de semillas pueda germinar y que lo haga con mayor vigor y rapidez posible (es aconsejable remojar la semilla antes de sembrar). Por otra parte, se debe proteger las semillas contra la aparición de plagas o enfermedades. Conviene tratar las semillas con productos fungicidas (Captan, Tiram, Sulfato de plata, Permanganato potásico). **Manual del Cultivo de la Remolacha, (2007).**

Distancias de siembra

Aconsejan sembrar en surcos separados entre 30 – 40cm. dentro de cada línea. **Maroto, (2008).**

Profundidad de la colocación de semilla

La profundidad a la que debe ser depositada la semilla es de 1 a 2cm. en los suelos arcillosos de 2 a 3cm. en los arenosos. **Fersini (2008).**

La profundidad va de 1.5cm aumentando hasta un máximo de 4cm. en terrenos dotados de escasa capacidad hídrica. **Maroto, (2008).**

Cantidad de semillas a emplearse

Se emplea 2 a 3gr. de semillas/m² a pleno campo, al voleo o en pequeños surcos. **Fersini, (2008).**

2.1.1.6.6. Riego

El agua, es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha azucarera; a la vez es el más difícil de manejar, por depender de muchos otros parámetros como climatología, tipo de suelo, profundidad de raíces, etc. El volumen de agua a emplear puede oscilar entre 50 y 70 l/m², siendo aplicada desde mediados de agosto a principios de septiembre.

La remolacha necesita aproximadamente 20 l/m² para nacer, pero si en un plazo de 15-20 días no ha recibido de nuevo agua, puede perderse la siembra.

La mayoría de suelos donde se cultiva remolacha, tienen una conductividad eléctrica inferior a 0.5 mmhos/cm, no obstante, si se presume que una parcela pueda ser salina, se recomienda efectuar un análisis, y si la conductividad eléctrica es igual o mayor de 3 mmhos/cm, es preferible no sembrar remolacha. Los suelos arenosos tienen menor capacidad de retención de agua, por tanto los riegos tendrán que ser más ligeros y frecuentes; ocurriendo lo contrario en suelos arcillosos **De la Cruz et al., (2007).**

2.1.1.6.7. Abonado

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

Se recomienda aplicar 22000 kg/ha de un estiércol bien curado y bien repartido por el campo en una capa regular.

La relación óptima de N: P₂O₅: K₂O es 1: 0.8: 1.2. Esta relación ideal no siempre se puede lograr, pues depende del cultivo anterior, de la calidad del abonado orgánico, de la actividad del suelo y de su grado de productividad.

Nitrógeno. El abonado nitrogenado se debe aplicar 1/3 del total en fondo y 2/3 en cobertera (efectuando 1 ó 2 aplicaciones dependiendo de la fecha, tipo de abono, suelo, climatología...).

El exceso de nitrógeno aumenta el desarrollo foliar, pero disminuye la capacidad de movilización de los azúcares hacia la raíz.

El nitrógeno de fondo, en caso de utilizar abonos simples, se debe de aplicar con un abono amoniacal o ureico, cuya acción es lenta y, por tanto, con menor riesgo de ser lavado por las precipitaciones otoñales.

Fósforo. El P₂O₅ no solo acelera el desarrollo de la primera edad sino que mejora el contenido en sacarosa. El valor promedio es de 150 kg/ha de P₂O₅ aplicados exclusivamente en abonado de fondo. En suelos con tendencia a la acidez se empleará fósforo de componente alcalino.

La eficacia del fósforo se manifiesta principalmente en los estados jóvenes de la planta, por tanto es recomendable enterrar este elemento lo más temprano posible para que esté disponible y asimilable en los primeros estados de la remolacha. **De la Cruz et al., (2007).**

Potasio. Es necesario suministrar 200 kg/ha de K₂O. Las tierras que puedan tener bajo contenido en potasio son aquellas arenosas y sueltas, susceptibles al lavado. **De la Cruz et al., (2007).**

Boro. Es uno de los microelementos más importantes. Normalmente basta con 20 kg/ha de Bórax repartidos con el abonado antes de la siembra, el inconveniente es conseguir un reparto uniforme, pero se pueden emplear

combinaciones con boro, como el superfosfato de boro. **De la Cruz et al., (2007).**

Magnesio. La carencia de magnesio, se hace visible con manchas amarillas en las hojas, ocurriendo frecuentemente en suelos ligeros. Se recomienda pulverizar con abonos líquidos que contengan magnesio. **De la Cruz et al., (2007).**

Manganeso. Su carencia se manifiesta mediante puntos amarillos en las hojas, se debe pulverizar con abonos líquidos que contengan manganeso **De la Cruz et al., (2007).**

2.1.7. Plagas y enfermedades

2.1.7.1. Plagas animales

Las principales plagas que atacan al cultivo de la remolacha son las siguientes:

Babosa (*Deroceras reticulatum muller*). Las babosas son muy activas de noche o en días de lluvia. Se alimentan destilándose sobre las hojas que consumen produciéndoles grandes y desgarrados agujeros.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda smith*). La larva se alimenta de follaje pueden agujerear tubérculos, raíces y los tallos, dejando las plantas abiertas a la penetración de organismos patógenos. Emergen cuando el suelo se ha calentado.

Control biológico: rotación de cultivos no plantar patatas o plantas de raíces en áreas recientemente ocupadas por prados.

Perforadores de follaje (*Diabrotica sp*). Las larvas penetran entre las hojas causando largas marcas serpenteantes o pústulas compactas.

Pulguilla de la remolacha (*Chaetocnema tibialis* Illig). Coleóptero crisomélido comedor de hojas, cuyos ataques se manifiestan en forma de agujeros circulares en los limbos foliares. **Maroto, (2008).**

Gusanos blancos, coleópteros escarabajos de distintos géneros como *Anoxia* y *Melolontha*, cuyas larvas dañan las raíces. **Maroto, (2008).**

Pulgones, homópteros de especies diversas como *Aphis fabae* Scop, etc., que producen abarquillamientos de hojas y debilitamiento de las plantas. **Maroto, (2008).**

2.1.7.2. Enfermedades

Rhizoctonia violácea. La dispersión del hongo se produce fundamentalmente por movimientos de suelo. Podredumbre radicular muy grave. Deben distanciarse las rotaciones, emplear algún sistema de desinfección del suelo, etc.

Control biológico: Es importante la rotación de cultivos, así como plantar variedades resistentes donde exista esta posibilidad.

Mildiu de la remolacha. Producido por *Peronospora Schachtii* Fuck. Es una enfermedad sumamente perjudicial, capaz de ocasionar la muerte a las plantas atrasadas y se caracteriza por su fácil propagación en los siguientes ciclos del cultivo.

Roya (*Uromyces betae*). El ataque es tardío; por esto no se realiza control; se presentan puntos cloróticos y pueden secarse las hojas.

Control biológico: rotación de cultivos y recolección de los residuos. No trabajar entre las plantas húmedas ya que así podría contribuir a la difusión de la enfermedad. Si se tuvo problemas con la enfermedad no se debe guardar la semilla.

Mancha foliar (Peronospora sachtii). Las hojas toman una coloración más clara que las normales; las plántulas se doblan y se cubren del hongo.

2.1.8. Cosecha

Según las siembras hechas, el producto se recoge continuamente, extirpando las raíces que han adquirido un diámetro normal y adecuado, principalmente cuando se quiere consumir en estado tierno y fresco. Un buen indicio para cosechar es que al halar las hojas estas se desprenden hacia arriba con cierta facilidad. **Fersini, (2008).**

El ciclo de la remolacha cubre entre 65 y 90 días, pero que no es puntual su recolección. Por lo general se cosecha cuando han adquirido entre 3 a 6 cm., según la variedad; pero no es conveniente dejarlo pasar mucho tiempo en el terreno, porque pierde la calidad comercial. **Maroto, (2008).**

2.1.8.1. Recolección de la remolacha (beta vulgaris, L)

La remolacha debe recolectarse cuando ha llegado a su madurez y se la puede realizar de la siguiente manera:

Es conveniente realizarlo cuando no exista exceso de humedad o lluvias ya que esto hace que se adhiera mucha tierra al producto.

Las remolachas extraídas son sacudidas enérgicamente para que se desprenda la tierra y son puestas en pequeños montones. Una vez que las remolachas se hallan limpias, se procede al descoronado cuya operación se realiza con cuchillas bien afilados para evitar el desgarrar de los tejidos.

Las hojas y los cuellos quedan sobre el terreno para ser aprovechado por el ganado. Las raíces limpias se apilan para ser llevadas a las fábricas. **Tecniagro, (2007).**

2.1.8.2. Manejo pos cosecha de la remolacha

La conservación a 0° C y 90 - 95 % de humedad relativa puede mantener en buenas condiciones la remolacha de mesa durante uno a tres meses. En el almacenamiento deben evitarse las aglomeraciones de raíces. Son preferibles los envases planos que permiten una buena circulación de aire. **Maroto, (2008).**

2.1.8.3. Almacenamiento

Las remolachas se deben guardar en lugares oscuros, en arena o turbas secas protegidas de las heladas. Se cortan las hojas, retorciéndolas para evitar deteriorar las raíces y evitar el de sangre. **Martínez, (2007).**

2.1.9. Usos

El consumo de remolacha se ha mantenido estable durante los últimos años sin embargo las remolachas se hacen crecer mucho en los huertos y para los mercados locales.

Se emplea como un vegetal cocido enteras o en rebanadas. Normalmente se consume fresca en ensaladas y jugos, pero suele encontrarse en dulces y en curtidos. Algunas variedades se destinan al forraje de ganado. **MAGAP, (2006).**

2.1.10. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano. **Restrepo, (2007).**

2.1.10.1. Abono orgánico AGROPESA

La Planta Industrial Agropesa faena reses y cerdos que son comercializados en la cadena de Supermercados Supermaxi, Megamaxi y Súper Despensas AKI, como resultado de este proceso cuenta con una cantidad muy variada de materias primas de origen orgánico tanto animal como vegetal, las cuales, mediante la utilización de técnicas avanzadas de compostaje son transformadas en abonos orgánicos de alta calidad. **AGROPESA, (2011).**

Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos. **AGROPESA, (2011).**

Entre los beneficios que brinda se detallan los siguientes:

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa el desarrollo radicular de la planta
- Mejora la oxigenación del suelo
- Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
- Facilita el manejo de la humedad
- Previene las enfermedades de la planta

- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
AGROPESA, (2011).

En el cuadro 2, se detalla la composición del abono orgánico AGROPESA.

Cuadro 2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido Agropesa.

Expresión	Resultado	Unidad
N	2.25	%
P2O5	2.18	%
K2O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	ppm
Zn	259	ppm
Mn	156	ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%

Fuente: Agropesa, 2011

2.1.10.2. Abono orgánico BIOL

El biol es un abono orgánico líquido obtenido de la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales domésticos, enriquecido con follajes de plantas que aportan nutrientes o alguna acción de prevención contra plagas y enfermedades.

Este abono se lo puede utilizar como inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas. **Suquilanda, (2007).**

El Biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un

biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofogénica de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva. **Claure, (2008).**

El Biol es considerado un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas. **Medina, (2007).**

Cuadro 3. Composición bioquímica del biol

Compuesto	Biol (mg/g)
Ácido indo acético	8.19
Giberelinas	Trazas
Purinas	---
Tiamina (B1)	259.0
Riboflavina (B2)	56.4
Piridoxina (B6)	8.8
Ácido pantoténico	142.0
Ácido fólico	6.71
Cianocobalamina (B12)	4.4
Triptófano	26.0

Fuente: Medina (2007)

2.1.11. Microorganismos eficientes

Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales:

- Bacterias fototróficas: sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Levaduras: Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa.

Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.

- Bacterias productoras de ácido láctico: El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.
- Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica

2.1.11.1. Azotobacter spp.

Las bacterias aerobias de vida libre fijadoras de N₂ más conocidas se encuentran formando parte de las familias Azotobacteriaceae, Spirillaceae y Bacillaceae.

Del género *Azotobacter* se han descrito varias especies: *Azotobacter chroococcum* (Beijerinck 1901), *A. vinelandii* (Lipman 1903), *A. agilis* (Beijerinck; Winograsky 1938) y *A. paspali* (Döbereiner 1966); sin embargo no todas tienen características perfectamente definidas.

Los microorganismos del género *Azotobacter* se describieron por primera vez por Beijerinck en 1901, desde este momento hasta nuestros días, estas bacterias han llamado la atención de numerosos investigadores por su importancia tanto teórica como práctica. La morfología de *Azotobacter* ha sido y es, uno de los apartados de estudio más atractivo de este género bacteriano. **González, et al, (2007).**

Así, la citología de estas bacterias no solo se altera por las condiciones ambientales, sino que más bien varía de una forma extrema. Winogradski en 1938 observó que la presencia en el medio de cultivo de compuestos carbonados como el n-butanol daba lugar a la formación de células vegetativas normales, pero en función del periodo de incubación se originaban células

cocoides denominadas quistes. Pochon y Tchan en 1948, consideraron a estos quistes como formas de reposo. Más tarde Socolofsky y Wyss en 1962, demostraron la característica de resistencia de estas formas quísticas. **Martínez, et al, (2007).**

2.1.11.2. Pseudomona fluorescens

Es un bacilo Gram-negativo, recto o ligeramente curvado pero no vibrioide, es saprófito, (todo lo que ingiere pasa a través de la pared de su citoplasma).

Se puede encontrar en suelo y agua.

Es incapaz de formar esporas y crece aeróbicamente. La temperatura óptima para su funcionamiento es de 25 a 30 °C, aunque puede crecer desde los 5 hasta los 42 °C aproximadamente. No crece bajo condiciones ácidas ($\text{pH} \leq 4.5$) y necesita preferentemente pH neutro. Tiene movimiento activo en líquido por sus flagelos polares (más de 1). Su pigmento fluorescente (fluoresceína) la hace reaccionar frente a la luz ultravioleta, aunque recién cultivada o después de varios cultivos de laboratorio, puede ser que no reaccione. **Sorensen, et al, (2009).**

2.1.12. Investigaciones realizadas en remolacha

El objetivo de la investigación, consistió en evaluar el efecto complementario del bocashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), manejándolos con el método de cultivo biointensivo, que es una forma de agricultura orgánica a pequeña escala, cuyo propósito es desarrollar una agricultura integral y armónica con la naturaleza, en la que se aplicaron los principios: de doble excavación del suelo, uso de composta, siembra cercana y asociación de cultivos, que buscan desarrollar condiciones de suelos favorables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el reciclaje de nutrientes, aprovechamiento del espacio de siembra y la

diversificación de cultivos, para contribuir a la seguridad alimentaria de los pequeños productores de las zonas rurales. La metodología estadística que se aplicó a la investigación fue bloques completamente al azar donde el diseño estadístico constó de 3 tratamientos, 3 bloques y 9 camas.

Se tomó datos del largo, peso, diámetro y número de frutos por planta, altura de plantas, diámetro de cobertura foliar, peso de follaje y planta. Mediante el análisis químico, biológico y cromatográfico del suelo se determinó el estado de salud y fertilidad, que mostró una alta disponibilidad de nutrientes, buena actividad biológica, manifestado por presencia de nitrógeno y actividad enzimática, y la densidad del suelo que mejoró la porosidad y está contribuyó al crecimiento y desarrollo de la planta, como producto de la aplicación de composta + bocashi y composta + lombriabono, y en menor grado por la composta que se encontraba en un proceso de transformación de la materia orgánica. En los resultados obtenidos se observó que el T2 (composta + bocashi) produjo los mayores rendimientos ($p \leq 0.01$) en peso de bulbo de remolacha, planta de lechuga, cantidad de frutos de calabacín y peso de follaje en espinaca. Al tratamiento anterior le siguió el T3 (composta + lombriabono) para los indicadores mencionados, sin embargo este tratamiento produjo el mayor peso de frutos en calabacín pero no fue significativo estadísticamente.

En relación con el T1 (Composta), este produjo los menores rendimientos, excepto en el caso de largo de fruto de calabacín que fue mayor a los otros 2 tratamientos, pero no fue significativo ($p \leq 0.01$). De los 3 tratamientos la mayor relación beneficio-costos se obtendría con la composta+ bocashi, con una relación de \$2.09 lo que significa que por cada dólar invertido hay una ganancia \$ 1.09 de dólar, percibiendo más del 100% de ganancias por la venta de los cultivos de calabacín, lechuga, espinaca y remolacha. **Girón et al (2012).**

La presente investigación se llevó a efecto en el Barrio Divino Niño, ubicado en el cantón San José de Chimbo, provincia Bolívar. Con una duración de 129 días en el campo y tuvo como objetivo general evaluar el comportamiento

agronómico del cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*) luego de la aplicación de tres Bioestimulantes, abonos orgánicos en el proceso de producción.

Los resultados fueron: El mejor promedio en largo de hojas a los 15 días después de la primera aplicación responde de mejor manera el tratamiento T3 Nitropower tiene mayor largo de hojas con un promedio de entre los tratamientos de 4.77cm. El largo de hoja a los 60 días, alcanzo los mejores promedios el tratamiento T3 Nitropower con un valor de 12.92cm, el número de hojas a los 15 días después de la primera aplicación por igual en promedio de 4, por lo que no existe diferencias mínimas y el coeficiente de variación es estable, debiendo indicar que el comportamiento biológico responde bien a todos estos bioestimulantes.

El número de hojas a los 15 días después de la segunda aplicación nos proporciona que el tratamiento T2 de bioestimulante Produmax reporta un número de 8.42 Se puede indicar que el mejor diámetro corresponde al tratamiento T1 Bio Ezkudo con un valor de 90.98 mm. En esta variable se puede indicar que el tratamiento T1 Bio ezkudo tiene un rendimiento promedio de entre los tratamientos de 3.18 kg, seguido del tratamiento T2 Produmax con 3.83 kg y el tratamiento T3 Nitropower con 3.14 kg al comparar con el testigo que reporta un valor de 3.11 kg. **Murillo, (2012).**

Se Investigó, el desarrollo y la producción en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*) aplicando fertilizantes orgánicos, en la finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el km 7 de la vía Quevedo - El Empalme, con 7 tratamientos.

En altura de la planta a los 60 días, la mayor obtuvo el tratamiento 2 (compost) con 44, 37 cm y la de menor altura el tratamiento 5 (Biol) con 37,45 cm.

En altura a los 95 días el tratamiento 1 (humus) cita la mayor altura 46,88 cm y el tratamiento testigo la más baja con 42,27 cm. El número de hojas a los 60 días el tratamiento 1 (humus) cita tener el promedio alto de 9,32 hojas y el

promedio más bajo el tratamiento 5 (Biol) con 7,90. El número de hojas a los 95 días, el tratamiento testigo cita el mayor número de hojas 10,45 y el menor número el tratamiento 2 (Compost) con 8,10.

Peso de la remolacha, indica el mayor peso registro el tratamiento 2 (compost) con 0,177 Kg y el menor peso obtuvo el tratamiento 5 (Biol) con 0,145 Kg. En diámetro cita el tratamiento 1 (humus) con 6,69 cm, el más bajo es del tratamiento 5 (biol) con 6,02 cm. El rendimiento por hectárea determina que el tratamiento 1 (humus) tiene una producción de 30823,53 Kg/Ha, y el testigo con 16897,06 Kg/Ha. **Oyola, (2008).**

Se realizó una investigación en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario Tres de Marzo, en el sector Rumipamba parroquia San José, cantón Chimbo, provincia Bolívar. Quien utilizó materia orgánica a razón de 11.45 kg por parcela (16 m²), además adicione un balance de fertilización de 2 productos foliares, el ferticare y kristalón, siendo los tratamientos las distancias de siembra T1 (40*30 cm), T2 (40*40 cm), T3 (35*35 cm) T4 (40*35 cm testigo) con 3 repeticiones.

Prendimiento de la planta, esta variable no presento diferencias significativas en los tratamientos, siendo la parcela T4 (40*35 cm) con una media de 96.47% de prendimiento y el T2 (40*40 cm) logro un 91.46% de prendimiento.

Altura de la planta esta medición fue evaluada a los 28 días, no presento diferencias estadísticas significativas solo diferencias numéricas, siendo el T4 (40*35 cm) la media más alta 22.53 cm de alto, y la media más baja fue 20.68 cm en el T2 (40*40 cm).

En la altura a los 56 días los tratamiento fueron estadísticamente iguales y con diferencias numéricas, el T2 (40*40 cm) obtuvo una media más alta de 28.83 cm de altura y una media más baja de 26.63 cm de altura en el T3 (35*35 cm). En la altura a los 84 días del trasplante, la media más alta fue de 32.87cm en el T2 (40*40 cm) y las más baja 29.43 cm de altura en el T1 (40*30 cm).

Número de hojas a los 28 días luego del trasplante, siendo la media más alta de 8.37 hojas en T3 (35*35 cm) y la media más baja de 6.93 hojas en el T2 (40*40 cm). Número de hojas a los 56 días del trasplante no existe diferencias significativas en los cuales la media más alta es de 11.57 hojas, en T3 (35*35 cm) y la media más baja fue de 10.87 hojas en T1 (40*30 cm).

Número de hojas a los 84 días después del trasplante obteniendo la media más alta de 17.53 hojas en el T4 (40*35 cm), y una media más baja de 13.13 hojas en T3 (35*35 cm). Rendimiento a los 84 días se expresó en kilogramos por hectárea obteniendo la media más alta de 28.800,00 kg/ha, en T4 (40*35 cm) y la media más baja de 21.733,30 kg/ha en el T1 (40*30 cm). **Iza, (2006).**

El resultado de la investigación realizada con un grupo de colaboradores de la Fundación de Asesoría para el Sector Rural Ciudad de Dios (FUNDASES) en dos localidades de la Sabana, una ubicada en Puente Piedra (Vivero Coraflor) y otra en el centro de investigación de CORPOICA Tibaitatá (lote Vitrina 71). En ambos ensayos se determinó la dosis correcta para obtener un mayor rendimiento en campo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) partiendo de unas condiciones edafoclimáticas en los suelos de la Sabana de Bogotá, donde los tratamientos que presentaron mejores resultados fueron aquellos en los que se aplicaron *Pseudomonas fluorescens* T3 y T4, con aplicación radicular a los ocho y cuarenta días después de la siembra, estableciendo un manejo como protocolo a seguir para las siguientes siembras.

El manejo agronómico convencional en el cultivo de remolacha, reaccionó positivamente a la implementación de prácticas biotecnológicas cuyos microorganismos ejercen una colonización eficiente en la rizósfera, reflejado finalmente en los rendimientos por unidad de área cosechada. **Breghtness, (2010).**

CUADRO 4. Resultados de rendimiento promedio de remolacha en t/ha en el ensayo n°1 localizado en Tibaitatá. Comité Técnico De Investigación de Fundases.

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL (kg)	PROMEDIO (t)
	I	II	III	IV		
T1	13,9	14,2	15,0	14,0	57,1	14,2
T2	27, 2	26,4	24,5	27,1	105,2	26,3
T3	26,9	28,2	30,3	30,4	115,8	28,9
T4	24,3	25,5	27,4	30,0	107,2	26,8
T5	18,4	17,2	14,8	18,6	69,0	17,2
TOTAL	110,7	111,5	112,0	120,1	454,3	22,7

Fuente: Breghtness, (2010).

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49` 00`` latitud sur y 78°48`30`` longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses.

3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas del cantón La Maná.

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	23, 00
Humedad relativa %	65, 00
Precipitación mm	540, 20
Heliofanía horas/ luz/ año	1278, 00
Evaporación promedio anual	730, 00

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INHAMI, Pujilí. 2011.

3.1.3. Materiales, herramientas y equipos

Se utilizó equipos y herramientas tal como se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. Materiales utilizados

Detalle	Cantidad
Azadón	1
Rastrillo	1
Manguera plástica, (m)	10
Bomba de agua	1
Pala	1
Piola, (m)	50
Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Abono orgánico Biol, (L)	4
Abono orgánico Agropesa (L)	4
Microorganismos eficientes (L)	4
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de remolacha (g)	50
Cuaderno de campo	1
Registros	5

3.1.4. Delineamiento experimental

Parcelas	20
Largo de parcela, m	2
Ancho de parcela, m	1
Área de parcela, m ²	2
Distancia entre parcela, m	1
Distancia entre hilera, cm	50
Distancia entre planta, cm	30
Número de hileras por parcela	4
Número de plantas por parcela	12

3.1.5. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1L ha⁻¹)

T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹)

T3 = Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1 L ha⁻¹)

T4= Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹)

3.1.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 20 unidades experimentales y están representados en el cuadro 7.

Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resulten significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%. Cuadro 8.

Cuadro 7. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	Área/p. (m ²)	Área (m ²)	Total (m ²)
T1	5	10	50	
T2	5	10	50	
T3	5	10	50	
T4	5	10	50	
Total			200	

* U.E. Unidades experimentales

Cuadro 8. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de varianza		G.L.
Repeticiones	r-1	4
Tratamientos	t-1	3
Error	(r-1) (t-1)	12
Total	(r.t)-1	19

3.1.7. Variables en estudios

3.1.7.1. Altura de planta

Se midió en cm desde el punto basal hasta el extremo apical de la hoja más alta a los 30, 45 y 60 días.

3.1.7.2. Diámetro de la remolacha a la cosecha

Se realizó la medición con un calibrador, de diez remolachas por parcela al azar.

3.1.7.3. Peso de la remolacha a la cosecha

Se utilizó una balanza, y se pesó diez remolachas por parcela al azar.

3.1.7.8. Rendimiento en Kg/ha

Para esta variable se calculó el rendimiento por parcela y por bloque, de acuerdo al tratamiento aplicado, se utilizó una balanza de una capacidad de 15 kg, para luego realizar las respectivas transformaciones y obtener el dato en Kg/ha.

3.1.8. Análisis económico

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la relación beneficio / costo.

3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales en la fase de investigación, para el caso del valor del kilo de remolacha se tomó como referencia el precio fluctuante en el mercado para lo cual se planteó la fórmula:

IB = Y × PY, donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

3.1.8.2. Costos totales por tratamiento

Se determinó mediante la suma de los costos (materiales, equipos, instalaciones, abonos orgánicos, mano de obra, etc.). Empleando la siguiente fórmula:

CT= X +PX donde

CT= costos totales

X = costos variables

PX = costo fijo

3.1.8.3. Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

BN = IB –CT. Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT= costos totales

3.1.8.4. Relación beneficio/costo

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

R (B/C) = BN/ CT x 100

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

3.1.9. Manejo del experimento

Se procedió a realizar la preparación del terreno, división y delimitación de las parcelas. Se escogió un lugar apropiado para el establecimiento del semillero, donde se facilite el riego y el drenaje. Posteriormente se esparció la semilla en el área establecida, y a los 15 días fue llevada al lugar de trasplante.

El trasplante se realizó en forma manual, las plántulas se retiraron cuidadosamente del semillero, colocando una plántulas por sitio, el trasplante se realizó a una distancia de 0.30 por 0.50 metros.

El control de malezas se realizó en pre y post emergencia temprana, a base de herbicidas y se lo hizo con bombas de mochila de 20 litros.

El control fitosanitario se lo realizo de acuerdo a las necesidades del cultivo.
La cosecha se efectuó en forma manual cuando el cultivo tuvo una maduración fisiológica en un 95%.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Efecto simple de los factores

El cuadro 9 presenta los efectos simples de los factores bajo estudio, en lo referente a los abonos, el biol obtuvo mayor altura de planta a los 30, 45 y 60 días con 22.20, 34.60 y 47 cm en su orden, sin diferencias estadísticas entre ellos.

En lo referente a los inoculantes a los 30 días *Pseudomona fluorescens* obtuvo la mayor altura de planta con 22.30 cm; a los 45 y 60 días *Azotobacter spp* obtuvo la mayor altura de planta con 34.60 y 47.05 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre los inoculantes según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$)

Cuadro 9. Efecto simple de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

Factores	Altura (cm)		
	30 días	45 días	60 días
Abonos			
Agropesa	21.43 a	34.33 a	46.43 a
Biol	22.20 a	34.60 a	47.00 a
inoculantes			
<i>Azotobacter spp</i>	21.33 a	34.60 a	47.05 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	22.30 a	34.33 a	46.38 a
C.V. (%)	8.35	4.47	3.64

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

En lo referente a diámetro de tubérculo, el abono Agropesa presentó el mayor valor con 4.26 cm; peso de tubérculo (143.13 g) y en rendimiento por hectárea con 1.43 t; sin diferencias estadística entre los tratamientos.

Para el factor inoculante, *Azotobacter spp* mostró el mayor diámetro de tubérculo con 4.41 cm; peso de tubérculo con 144.50 g y rendimiento por hectárea con 1.45 t, existiendo diferencias estadísticas para las dos últimas variables.

Cuadro 10. Efecto simple de diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

Factores	Diámetro (cm)	Peso (g)	Rendimiento (t ha⁻¹)
Abonos			
Agropesa	4.26 a	143.13 a	1.43 a
Biol	4.25 a	141.43 a	1.41 a
inoculantes			
<i>Azotobacter spp</i>	4.41 a	144.50 a	1.45 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	4.10 a	140.05 b	1.40 b
C.V. (%)	10.13	2.62	2.58

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.2. Efecto de los tratamientos

En altura de planta el tratamiento abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 22.35 cm; a los 45 días los tratamientos Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, y Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens* presentaron la mayor altura de planta con 34.85 cm cada uno.

A los 60 días el tratamiento abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*, obtuvo la mayor altura de planta con 47.20 cm, sin diferencias estadísticas para esta variable según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

Cuadro 11. Altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

Tratamientos	Altura (cm)		
	30 días	45 días	60 días
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	20.60 a	34.85 a	46.90 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	22.25 a	33.80 a	45.95 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	22.05 a	34.35 a	47.20 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	22.35 a	34.85 a	46.80 a
C.V. (%)	8.35	4.47	3.64

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

El tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, obtuvo el mayor valor en diámetro de tubérculo con 4.46 cm; peso de tubérculo con 146.10 g y rendimiento por hectárea con 1.46 t. Sin diferencias estadísticas entre los tratamiento bajo estudio.

Cuadro 12. Diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento ($t ha^{-1}$) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La MANÁ. 2013.

Tratamientos	Diámetro (cm)	Peso (g)	Rendimiento ($t ha^{-1}$)
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	4.46 a	146.10 a	1.46 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	4.07 a	140.15 a	1.40 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	4.37 a	142.90 a	1.43 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	4.14 a	139.95 a	1.40 a
C.V. (%)	10.13	2.62	2.58

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.3. Efecto de las correlaciones

Este coeficiente es un indicador de la relación lineal existente entre dos variables.

Cuadro 13. Correlaciones en altura de planta, diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

	Alt. 30D	Alt. 45D	Alt. 60 D	Diam. (cm.)	Peso (gr.)	Rend. (t ha ⁻¹)
Alt. 30 D	1.000					
Alt. 45 D	0.827	1.000				
Alt. 60 D	0.623	0.848	1.000			
Diám. (cm.)	0.556	0.735	0.704	1.000		
Peso (g)	0.609	0.830	0.831	0.935	1.000	
Rend. (t ha ⁻¹)	0.609	0.830	0.831	0.935	1.000	1.000

4.1.3.1. Altura de planta (cm) y diámetro de tubérculo (cm)

Al realizar el estudio de regresión y correlación entre las variables, se observó una relación no significativa ($P \leq 0,05$) y positiva entre la altura (X) y el diámetro de tubérculo (Y), que se encuentran correlacionadas con un coeficiente de correlación ($\sqrt{r^2} = r$) de 0,4961 y descritas por la ecuación: $-2,049 + 0.1435 X$, esto indica que a mayor altura, mayor es el diámetro por tubérculo.

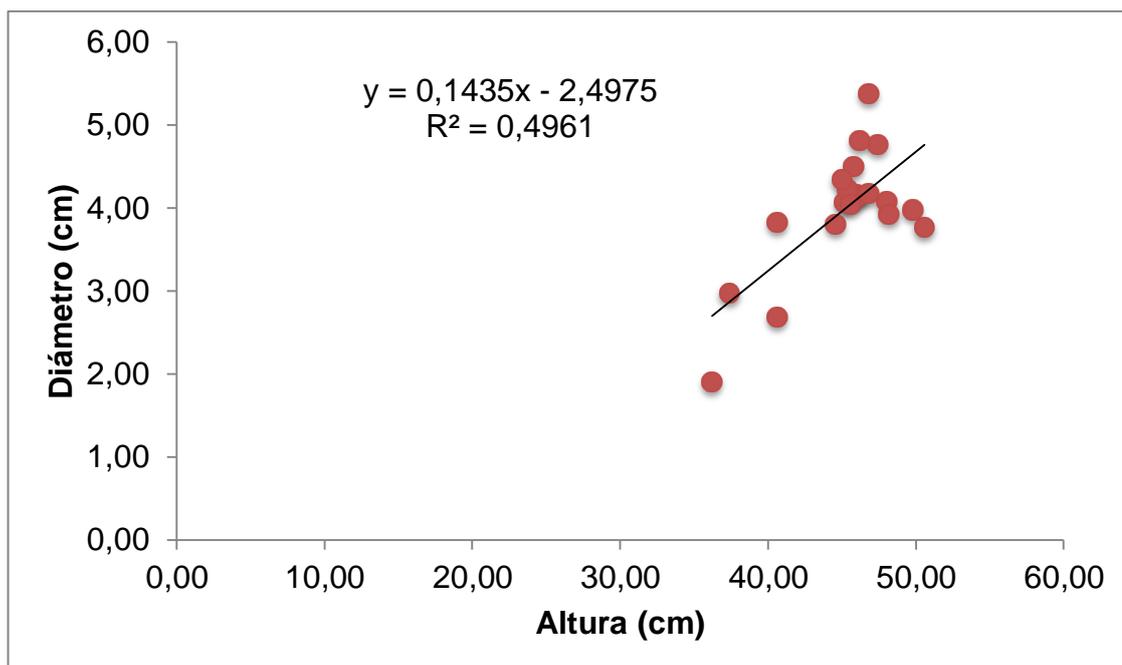


Figura 1. Correlaciones entre altura de planta a los 60 días y diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

4.1.3.2. Altura de planta (cm) y peso de tubérculo (g)

La figura 2 muestra la correlación entre las variables altura de planta (X) y peso de tubérculo (Y); describiéndose por la ecuación $y = 0.6125 + 3.0119 X$, con un coeficiente de determinación (r^2) de 0,6903, lo cual indica que a altura de planta, mayor es el peso del tubérculo. Además, se determinó que la diámetro de tubérculo (X) y el peso de tubérculo (Y) se encuentran altamente correlacionados (76.51%) con un coeficiente de correlación (r^2) de 0,8748 y descritas por la ecuación $70.317 + 16.645 X$, esto indica que a mayor diámetro de tubérculo, mayor es el peso del tubérculo (figura 3).

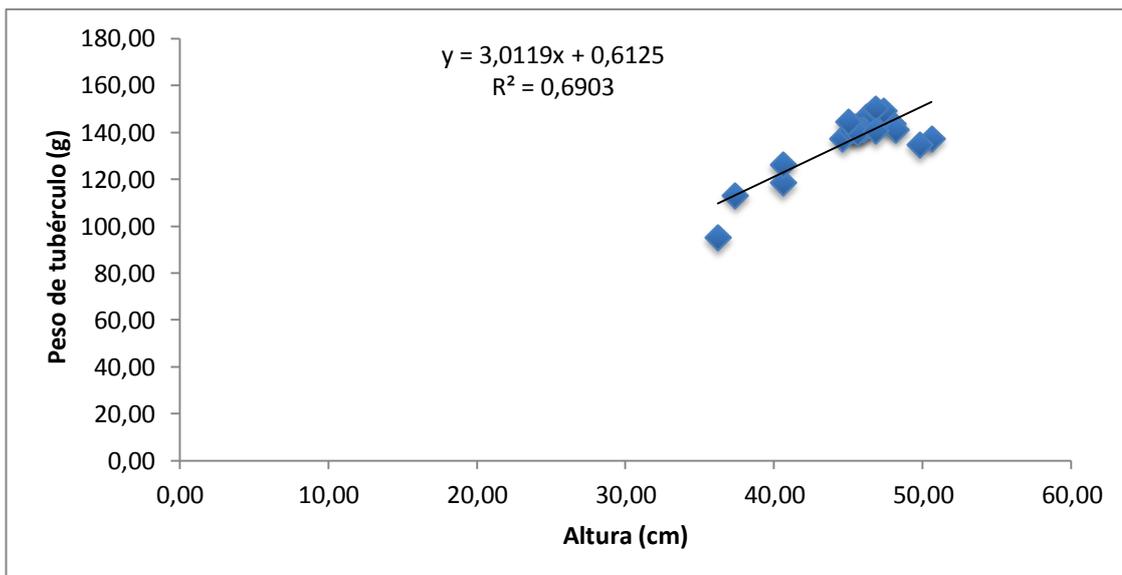


Figura 2. Correlaciones entre altura de planta a los 60 días y peso de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

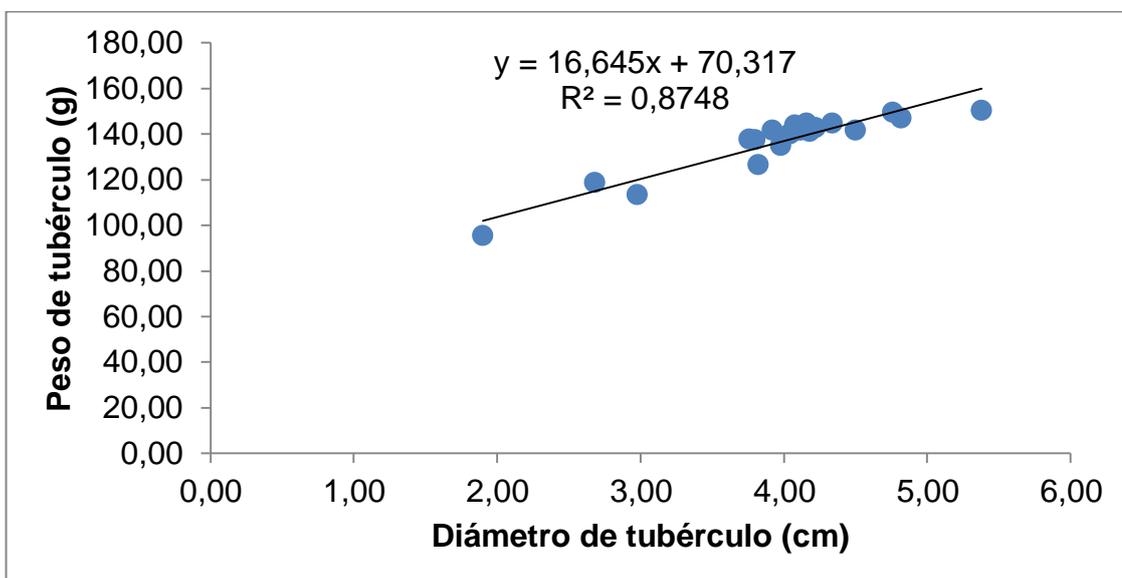


Figura 3. Correlaciones entre peso y diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

4.1.4. Análisis económico

La evaluación económica se efectuó de acuerdo a la metodología propuesta, para el análisis de los tratamientos o alternativas tecnológicas evaluadas en el presente estudio, se consideraron los costos totales para determinar el presupuesto. En el cuadro 14, se expresa el rendimiento total en kg/tratamiento para cada una de las tecnologías empleadas en la presente investigación; los costos totales de cada tratamiento y la utilidad neta expresada.

4.1.4.1. Costos totales por tratamiento

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos e inoculantes empleados, esto es el costo del abono Agropesa y biol, insumos y mano de obra, los costos fueron de 54.42 USD para cada uno de los tratamientos.

4.1.4.2. Ingreso bruto por tratamiento

El tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, reportó los mayores ingresos con 63.12 USD.

4.1.4.3. Utilidad neta

La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 8.70 USD.

4.1.4.4. Relación beneficio/costo

La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 0,16.

Cuadro 14. Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

Rubros	Tratamientos			
	Abono orgánico Agropesa a+ Azotobacter spp.	Abono orgánico Agropesa + Pseudomonas fluorescens	Abono orgánico Biol + Azotobacter spp.	Abono orgánico Biol + Pseudomonas fluorescens
Costos				
Jornales por siembra, deshierbas y cosecha	18.75	18.75	18.75	18.75
Semilla de remolacha	6.25	6.25	6.25	6.25
Abonos				
Agropesa	8.00	8.00		
Biol			9.00	9.00
Inoculantes				
Azotobacter spp.	8.00	8.00		
Pseudomonas fluorescens			8.00	8.00
Insumos				
Herbicidas	3.00	3.00	3.00	3.00
Fungicidas	4.25	4.25	4.25	4.25
Herramientas				
Dep. Bomba de mochila	1.67	1.67	1.67	1.67
Dep. azadón	0.50	0.50	0.50	0.50
Dep. Machete	0.63	0.63	0.63	0.63
Dep. Tanque para mezclas	1.88	1.88	1.88	1.88
Dep. Balanza	1.50	1.50	1.50	1.50
Total costos	54.42	54.42	55.42	55.42
Ingresos				
Producción (kg)	105.19	100.91	102.89	100.76
Precio (dólares)	0.60	0.60	0.60	0.60
Ingresos bruto	63.12	60.54	61.73	60.46
Utilidad neta	8.70	6.13	6.32	5.04
Beneficio costo	0.16	0.11	0.11	0.09

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos del comportamiento biológico, demostrados por el cultivo de la remolacha en relación con la aplicación de los diferentes productos orgánicos como son; Biol y abono orgánico Agropesa adicionados con *Azotobacter* spp., y *Pseudomona fluorescens*, en las variables investigadas, proyectaron lo siguiente:

El biol obtuvo mayor altura de planta a los 30, 45 y 60 días con 22.20, 34.60 y 47 cm. Este abono se lo puede utilizar como inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas. **Suquilanda, (2007)**. Por su parte **Oyola (2008)**, en altura de la planta a los 60 días, la mayor obtuvo el tratamiento 2 (compost) con 44, 37 cm y la de menor altura el tratamiento 5 (Biol) con 37,45 cm.

En los inoculantes a los 30 días *Pseudomona fluorescens* obtuvo la mayor altura de planta con 22.30 cm; a los 45 y 60 días *Azotobacter* spp obtuvo la mayor altura de planta con 34.60 y 47.05 cm respectivamente. Los valores de altura de planta fueron más altos en *Azotobacter*, la razón se puede deber a que en el suelo hay una mayor cantidad de materia orgánica en el suelo, este pudo beneficiar a que las bacterias solubilizadoras de fósforo y otros microorganismos actuaran de tal manera que las plantas de remolacha desarrollan una mayor altura.

En lo referente a diámetro de tubérculo, el abono Agropesa presentó el mayor valor con 4.26 cm, **Murillo, (2012)** obtuvo el mejor diámetro corresponde al tratamiento T1 Bio Ezkudo con un valor de 9.98 cm. El mismo tratamiento obtuvo los mejores parámetros en peso de tubérculo (143.13 g) y en rendimiento por hectárea con 1.43 t.

Para el factor inoculante, *Azotobacter* spp mostró el mayor diámetro de tubérculo con 4.41 cm; peso de tubérculo con 144.50 g y rendimiento por

hectárea con 1.45 t, existiendo diferencias estadísticas para las dos últimas variables.

El tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, obtuvo el mayor valor rendimiento por hectárea con 1.46 t. **Oyola, (2008)**. El rendimiento por hectárea determina que el tratamiento 1 (humus) tiene una producción de 30823,53 Kg/Ha, y el testigo con 16897,06 Kg/Ha. **Iza, (2006)**. Rendimiento a los 84 días se expresó en kilogramos por hectárea obteniendo la media más alta de 28.800,00 kg/ha, en T4 (40*35 cm) y la media más baja de 21.733,30 kg/ha en el T1 (40*30 cm). **Breghtness, (2010)**. Se aplicaron *Pseudomonas fluorescens* T3 y T4, con aplicación radicular a los ocho y cuarenta días después de la siembra obteniendo 28.9 t por hectárea.

En vista de los resultados se rechaza la hipótesis que expresa “Al aplicar abono orgánico Agropesa (50 kg ha⁻¹) y microorganismo eficiente *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹) se obtendrá un alto rendimiento en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*)” ya que la mayor producción de remolacha se obtuvo en el tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*

Se rechaza la hipótesis que describe “El microorganismo *Pseudomona fluorescens* fomenta un mayor rendimiento en la producción de remolacha (*Beta vulgaris*).”

Basado en los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis indicando que “El tratamiento con abono orgánico Agropesa + microorganismos eficientes *Pseudomona fluorescens* presenta la mejor relación beneficio costo”

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al finalizar la investigación y luego de analizar los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones.

- El mejor promedio en altura de planta responde al tratamiento abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*, con 47.20cm.
- El tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, obtuvo el mayor valor en diámetro de tubérculo con 4.46 cm; peso de tubérculo con 146.10 g y rendimiento por hectárea con 1.46 t.
- Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos e inoculantes empleados, esto es el costo del abono Agropesa y biol, insumos y mano de obra, los costos fueron de 54.42 USD para cada uno de los tratamientos. La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 8.70 USD y la mejor relación beneficio/costo con 0,16.

5.2. Recomendaciones

A través de esta investigación, apporto con las siguientes recomendaciones:

- Utilizar abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, en el cultivo de remolacha ya que se reporta buenos resultados a nivel de peso, diámetro y rendimiento.
- Realizar investigaciones en la producción con abonos orgánicos como los utilizados, en otras hortalizas.
- Usar productos orgánicos ya que asegura una buena nutrición lo que hoy en la constitución de nuestro país se llama el buen vivir y la seguridad alimentaria.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- AGROPESA. 2011. Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín Divulgativo. Planta Industrial km. 38, vía Santo Domingo – Quevedo. E-mail: cdagropesa@agropesa.com.ec
- Alexander 2011. M. 2011. Introducción a la microbiología del suelo, 2da Impresión, México, Libro y editores, pp. 335-360.
- Breghtness, 2010. 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. Inventum No. 8 Facultad de Ingeniería Uniminuto - Junio de 2010 44 - ISSN 1909 - 2520
- Claire 2008. Producción de biofertilizante líquido a base de estiércoles y compuestos orgánicos en Michoacán, México. XII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Abril 28-30, 2010. Chapingo, México pp. 72-73.
- De Geuss, Escuela Agrícola Panamericana (El zamorano). 2007. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades de plantas. Hoja informativa VI-2.
- De la Cruz – Heredia R., Mañón – Jiménez A., y Sánchez – Fuentes 2007. Comparación de cuatro dosis de fertilizantes combinados con dos sistemas de siembra en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*). Trabajo presentado para optar por el título de Tecnólogo Agrónomo. Instituto Politécnico “Loyola”. San Cristobal, Rep. Dominicana. 52p.
- Fersini Antonio. 2008. Horticultura Practica 3da Ed. México. Editorial Diana. Pp.35-36.

Girón Carrillo, Carolina Emperatriz; Martínez Olmedo, Karla Evelyn Fuencisla y Monterroza Domínguez, Mario Pablo (2012) *Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (Cucurbita pepo L.), espinaca (Spinacia oleracea L.), lechuga (Lactuca sativa L.) y remolacha (Beta vulgaris L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango*. Tesis Ingeniería, Universidad de El Salvador.

González, R.; Domínguez, Q.; Expósito, L. A.; González, J. L.; Martínez, Teresa e Hidalgo, M. Efecto de diferentes cepas de Azotobacter sp. En el crecimiento y desarrollo de vitroplantas de piña (*Annanas comosus*) durante la fase de adaptación. II Taller sobre biofertilización en los trópicos. 16-18 de noviembre. La Habana. Cultivos Tropicales 15 (3). 2007: 66.

Hernández L., Fontana J., y Miliano G., 2007. Respuesta del rendimiento de la remolacha a niveles de boro en un entisol. Trabajo presentado para optar por el título de Tecnólogo Agrónomo. Instituto Politécnico "Loyola". San Cristóbal, Rep. Dominicana. 98p.

Iza Carlos (2006). Cultivo de remolacha con abonos orgánicos. Investigación en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario Tres de Marzo, en el sector Rumipamba parroquia San José, cantón Chimbo, provincia Bolívar. Pp. 52-53

Lira y Montes 2007. Serie de agricultura Orgánica Primera Edición, UPS. Ediciones, 180 p.

Manual del cultivo de la remolacha 2007 Editado por Iansagro S.A. Área de Investigación Agrícola Panamericana Sur km. 385 Chillán, Chile.

Maroto Josep Vicent. (2008). Zanahoria. En: Horticultura herbácea especial. 5ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 48-60.

- Martínez G. Jorge. Abril, 2007. Clases de empaque y su papel determinante en la comercialización de los productos. Bogotá D.C. (Colombia). 14p.
- Martínez-Viera, R.; Dibut, B.; Casanova, Irma y Ortega, Marisel. 2007. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo de remolacha (*Lycopersicon esculentum* Mil.) en suelo Ferralítico Rojo. Efecto sobre el semillero. *Agrotecnia de Cuba* 27 (1): 23.
- Medina 2007. Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad de los cultivos de hortalizas. *Agronomía Colombiana*. 26(3): 517-524.
- Murillo Freddy 2012. Comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris, l*) con bio ezkudo, nitropower y Produmax. Tesis de grado Ingeniería agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad técnica estatal de Quevedo. 2p.
- Oyola, 2008. Investigó, el desarrollo y la producción en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*) aplicando fertilizantes orgánicos, en la finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el km 7 de la vía Quevedo - El Empalme, con 7 tratamientos.
- PHC. 2007. Plant Health Care de México. Situación los abonos orgánicos. En línea. Disponible en <http://www.phcmexico.com.mx/phcinicio1.html> Consultado el 30 de marzo de 2012.
- Restrepo, J. 2007. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P.
- Sorensen, J. Jensen, LE, y Nybroe, O. 2009. Suelo y rizosfera como hábitat de inoculantes *Pseudomonas*: Los nuevos conocimientos sobre la

distribución, actividad y estado fisiológico derivado de una sola célula estudios de escala y micro. Planta de suelo Págs.:97-108.

Stanier R, Ingraham J., Wheelis M., y Painter P. 2005. Microbiología. Editorial reverté. Págs. 67-68.

Suquilanda, M. 2007. Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito – Ecuador. Pp. 147-154.

TECNIAGRO, 2007. La remolacha, recolección de bulbos. En línea. Disponible en www.tecniagro.com Consultado el 01 de enero de 2012.

Tecnologías Naturales Internacional 2007. Fundamentos de la agricultura, Tomo 1, ed. Océano. P.158.

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de altura de planta a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	28.435	6	4.73916667	1.42925358	0.30220259
Repetición	20.4075	3	6.8025	2.05152048	0.17717457
Abono	2.4025	1	2.4025	0.72455391	0.41672645
Inoculante	3.8025	1	3.8025	1.14677055	0.3121023
Abono*Inoculante	1.8225	1	1.8225	0.54963559	0.47736493
Error	29.8425	9	3.31583333		
Total	58.2775	15			

Anexo 2. Análisis de varianza de altura de planta a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	13.695	6	2.2825	0.95981778	0.50103742
Repetición	10.6875	3	3.5625	1.49807266	0.28016297
Abono	0.3025	1	0.3025	0.12720477	0.72956683
Inoculante	0.3025	1	0.3025	0.12720477	0.72956683
Abono*Inoculante	2.4025	1	2.4025	1.01027917	0.34109316
Error	21.4025	9	2.37805556		
Total	35.0975	15			

Anexo 3. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	17.775	6	2.9625	1.02617146	0.46650467
Repetición	14.3275	3	4.77583333	1.65428654	0.24524769
Abono	1.3225	1	1.3225	0.4580968	0.5155319
Inoculante	1.8225	1	1.8225	0.63129029	0.44732656
Abono*Inoculante	0.3025	1	0.3025	0.10478206	0.75356013
Error	25.9825	9	2.88694444		
Total	43.7575	15			

Anexo 4. Diámetro de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	1.0204	6	0.17006667	0.91351835	0.52648453
Repetición	0.6131	3	0.20436667	1.09776186	0.39916041
Abono	0.0004	1	0.0004	0.00214861	0.96404104
Inoculante	0.3844	1	0.3844	2.06481647	0.1845724
Abono*Inoculante	0.0225	1	0.0225	0.12085944	0.73609625
Error	1.6755	9	0.18616667		
Total	2.6959	15			

Anexo 5. Peso de tubérculo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	136.98	6	22.83	1.63838609	0.24250377
Repeticion	37.21	3	12.4033333	0.89012041	0.4825855
Abono	11.56	1	11.56	0.82959892	0.38613328
Inoculante	79.21	1	79.21	5.68447492	0.04094392
Abono*Inoculante	9	1	9	0.64588151	0.44229723
Error	125.41	9	13.9344444		
Total	262.39	15			

Anexo 6. Rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	0.0142	6	0.00236667	1.76033058	0.21386153
Repeticion	0.00365	3	0.00121667	0.90495868	0.47603601
Abono	0.001225	1	0.001225	0.91115702	0.36474115
Inoculante	0.0081	1	0.0081	6.02479339	0.03648366
Abono*Inoculante	0.001225	1	0.001225	0.91115702	0.36474115
Error	0.0121	9	0.00134444		
Total	0.0263	15			

Anexo 7. Análisis de suelo

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : La Playita Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación :
---	---

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 003328
 Fecha de Muestreo : 11/01/2012
 Fecha de Ingreso : 01/02/2013
 Fecha de Salida : 13/02/2013

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	C.E.	M.O.	Ca+Mg			Σ Bases	(meq/l)½	RAS	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	AH+H	Al	Na				Mg	K	Arenal					Limo-Arcilla		
66057				9,3	1,88	1,2 B	19,38	16,30								
66058				10,0	2,59	2,2 B	28,52	15,94								
66059				8,6	2,73	2,5 B	26,36	15,05								
66060				16,2	2,29	2,5 B	39,43	14,15								



INTERPRETACION

AH+H, Al y Na		C.E.			M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	M = Medio		
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	A = Alto		
T = Tóxico						

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductímetro
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 AH+H = Titulación con NaOH

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

INAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Dirección : Quevedo Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : La Playita Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 003328 Fecha de Muestreo : 11/01/2012 Fecha de Ingreso : 01/02/2013 Fecha de Salida : 13/02/2013
---	---	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	meq/100ml										
	Identificación	Área		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
66057	T Humus		7,5 PN	11 B	31 A	0,80 A	14 A	1,5 M	5 B	3,1 M	5,1 A	35 M	1,1 B	0,14 B
66058	T Loción de agua		7,5 PN	8 B	14 M	0,54 A	14 A	1,4 M	3 B	2,0 M	4,6 A	47 A	1,5 B	0,16 B
66059	T Mezcla Jeringa agua + Humus		7,4 PN	8 B	32 A	0,55 A	13 A	1,5 M	3 B	3,2 M	5,5 A	40 M	3,2 B	0,17 B
66060	Tesigo		7,4 PN	11 B	6 B	0,35 M	13 A	0,8 B	3 B	1,2 B	5,2 A	39 M	0,8 B	0,14 B
				9,5 B	30,75	0,56	13,5	1,3	3,5	2,3	5,1	10	1,15	



INTERPRETACION pH : LAC = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino PN = Pric. Neutro McAI = Media Alcalino N = Neutro AI = Alalino MeAc = Media Acido RC = Requiere Cal Elementos de N a B: B = Bajo M = Medio A = Alto	METODOLOGIA USADA pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica
EXTRACTANTES Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S	EXTRACTANTES Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S

[Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
LIDER DTO. NAT. SUELOS Y AGUAS

Anexo 8. Fotos de la investigación



Figura 1. Tierra de banco para parcelas experimentales de hortalizas



Figura 2. Bandeja germinadora con plántulas de remolacha



Figura 3 Toma de datos de altura de la planta de remolacha



Figura 4. Tratamiento testigo de remolacha