



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL NABO
(*Brassica rapa ssp pekinensis*) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANA,
AÑO 2014.

AUTOR

BENITO LEONARDO MACÍAS ESPINAL

DIRECTORA

ING. MARIANA DEL ROCÍO REYES BERMEO, M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Benito Leonardo Macías Espinal, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que 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.

BENITO LEONARDO MACIAS ESPINAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. MARIANA DEL ROCÍO REYES BERMEO, M.Sc.** docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado Benito Leonardo Macías Espinal, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero Agropecuario titulada **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL NABO (*Brassica rapa ssp pekinensis*) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANA, AÑO 2014”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. MARIANA DEL ROCÍO REYES BERMEO, M.Sc



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL NABO
(*Brassica rapa ssp pekinensis*) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANA,
AÑO 2014**

Presentada a la Comisión Académica de la Unidad de Estudios a Distancia
como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

Lcdo. Héctor Castillo Vera M. Sc
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Alfonso Velasco Martínez M.Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Neptalí Franco Suescum M.Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL

QUEVEDO - LOS RIOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haber sido la visionaria y fundadora de la Unidad de Estudios a Distancia, brindándose la oportunidad de seguir formando profesionales de alto nivel.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, M.Sc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su decisión y apoyo a la formación de la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, M.Sc. Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Ing. Roberto Bolívar Pico Saltos, M.Sc. Vicerrector Administrativo de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por el apoyo constante a la gestión universitaria.

Ing. Mariana del Rocío Reyes Bermeo, M.Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia y Directora de Tesis, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo, M.Sc. Sub Director de la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Karina Plúa Panta, M.Sc. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Al Lcdo. Héctor Castillo Vera Presidente de Tribunal, a los Ingenieros Alfonso Velasco y Nepalí Franco M.Sc., como Miembros de Tribunal.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por ser fuente generosa de vida, amor y sabiduría.

A mi familia que siempre me animó para seguir superándome.

A mis amigos por brindarme su amistad y cariño.

BENITO

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específico	3
1.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1. Marco teórico	5
2.1.1. Las crucíferas.....	5
2.1.1.1. Valor nutricional y medicinal	5
2.1.1.2. Origen, domesticación y dispersión	6
2.1.1.3. Morfología o etimología.....	7
2.1.1.4. Botánica y taxonomía.....	8
2.1.2. El nabo	9

2.1.2.1.	Nombres comunes	9
2.1.2.2.	Tipos de nabos	9
2.1.2.3.	Fenología	10
2.1.2.4.	Variedades	11
2.1.2.5.	Condiciones climáticas y de suelo	12
2.1.2.6.	Requerimientos edáficos.....	12
2.1.2.7.	Manejo de semilleros	13
2.1.2.8.	Tipos de suelos o sustratos para semilleros	18
2.1.2.9.	Desinfección de semilleros	21
2.1.2.10.	Fertilización	25
2.1.2.11.	Establecimiento del cultivo en el campo	25
2.1.2.12.	Requerimientos edáficos.....	31
2.1.2.13.	Requerimientos nutricionales y fertilización	32
2.1.3.	Fertilización orgánica	32
2.1.3.1.	Dunger o Jacinto de Agua.....	33
2.1.3.2.	Humus de lombriz	34
2.1.4.	Investigaciones realizadas	37
CAPÍTULO III		
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		40
3.1.	Materiales y métodos	41
3.1.1.	Localización y duración de la investigación	41
3.1.2.	Condiciones Meteorológicas.	41
3.1.3.	Materiales y Equipos.....	41
3.2.	Tratamientos	42
3.3.	Delineamiento experimental.....	43
3.4.	Diseño experimental	44
3.5.	Mediciones experimentales.....	44

3.5.1.	Porcentaje de emergencia	45
3.5.2.	Porcentaje de prendimiento	45
3.5.3.	Altura de planta después del trasplante	45
3.5.4.	Número de hojas después del trasplante.....	45
3.5.5.	Diámetro de tallo	45
3.5.6.	Número de días a la cosecha	45
3.5.7.	Peso del tallo (g)	46
3.5.8.	Rendimiento de la parcela neta	46
3.5.9.	Análisis de suelo	46
3.5.10.	Análisis de abono.....	47
3.5.11.	Composición microbiológica	47
3.5.12.	Análisis económico	48
3.5.12.1.	Ingreso bruto por tratamiento.....	48
3.5.12.2.	Costos totales por tratamiento	48
3.5.12.3.	Utilidad neta	48
3.5.12.4.	Relación beneficio / costo	49
3.6.	Manejo del experimento	49
3.6.1.	Labores pre-culturales	49
3.6.2.	Labores culturales.....	50
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		52
4.1.	Resultados	53
4.1.1.	Largo de hoja 15, 30 días y cosecha	53
4.1.2.	Ancho de hoja 15, 30 días y cosecha	54
4.1.3.	Número de hoja 15, 30 días y cosecha.....	55
4.1.4.	Diámetro de tallo (mm), peso planta (g) y Rendimiento de parcela (kg)	56

4.1.5.	Producción por metro cuadrado (kg), parcela (kg), tratamiento (kg) y hectárea (t.).....	57
4.1.6.	Análisis económico	57
4.1.6.1.	Costos totales por tratamiento	58
4.1.6.2.	Ingreso bruto por tratamiento.....	58
4.1.6.3.	Utilidad neta	58
4.1.6.4.	Relación beneficio/costo	58
4.2.	Discusión	60
CAPÍTULO V		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		62
5.1.	Conclusiones	63
5.2	Recomendaciones	64
CAPÍTULO VI		
BIBLIOGRAFÍA.....		65
6.1.	Literatura citada	66
CAPÍTULO VII		
ANEXOS.....		68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición nutricional de las especies de crucíferas, en 100 gramos de porción comestible.....	6
2. Distancias de siembra para algunas especies de crucíferas	27
3. Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	41
4. Materiales, herramientas y equipos en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.....	42
5. Tratamientos bajo estudio en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	43
6. Delineamiento experimental en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	43
7. Esquema del experimento en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	44
8. Esquema del análisis de varianza en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>)	

con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.....	44
9. Análisis de suelo en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	46
10. Análisis de abono en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	47
11. Análisis microbiológico en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	47
12. Largo de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	53
13. Ancho de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	54
14. Número de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	55
15. Diámetro de tallo, Peso planta (g) y Rendimiento de parcela (kg) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos	

en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	56
16. Producción por metro cuadrado (kg), parcela (kg), tratamiento (kg) y hectárea (t) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	57
17. Análisis económico en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (<i>Brassica rapa ssp pekinensis</i>) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis de agua.....	69
2. Análisis microbiológicos de agua	70
3. Análisis de suelo	71
4. Análisis de los abonos	72
5. Fotos de investigación	73

RESUMEN

Durante la investigación comportamiento agronómico del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos que se desarrolló en el Centro Experimental La Playita del cantón La Maná se persiguió como objetivos evaluar el nivel de abono orgánico que incida en el comportamiento agronómico del nabo; establecer el mejor nivel de abono orgánico y realizar el análisis económico, para esto se utilizaron 150 m² de superficie con parcelas de 2 metros de largo por 1 metro de ancho, los abonos fueron el humus de lombriz y Jacinto de agua con niveles de 1,3 y 5 kg m². El diseño estadístico empleado fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA), las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de hojas, largo y ancho de hojas, diámetro y peso del tallo y rendimiento de la parcela. Para el desarrollo de la investigación se efectuaron análisis de suelo macro y micro nutrientes, microbiológicos del suelo, y agua. Para el largo y ancho de hoja a los 15 y 30 días el mayor valor se lo reporto en el tratamiento 5 kg de humus m² con 14,13 y 31,61cm y en los días a la cosecha el mayor valor fue en 3 kg de humus m² con 32,99 cm, lo mismo ocurrió para el ancho de hoja con 6,38, 15,78 cm para los 15 y 30 días y 14,59 cm al momento de la cosecha para los tratamientos antes descritos, el mayor número de hojas a la cosecha lo reporto el tratamiento 5 kg de humus m² con 25,58. El mayor peso por planta se registró en 1kg de Jacinto de agua por m² con 542,75 mientras que el mayor rendimiento por parcela se lo atribuyo al tratamiento 5 kg de humus m² con 6,60 kg, las mayores relaciones beneficio/costo se obtuvieron con los tratamientos 1kg de Jacinto de agua por m² y 5 kg de humus m² con 2,95 y 1,33

ABSTRACT

During the research agronomic performance turnip (*Brassica rapa* ssp *pekinensis*) with different levels of organic fertilizers that developed in the Experimental Center of Canton La Playita La Manna it was pursued objectives are to evaluate the level of organic fertilizer that affects the agronomic performance of turnip ; establish the best level of organic fertilizer and perform economic analysis for this 150 m² were used in plots 2 meters long and 1 meter wide, fertilizers were the humus and water hyacinth with levels of 1, 3 to 5 kg m². The statistical design used was a completely randomized design (DBCA) blocks, variables were evaluated: emergency percentage, percentage of seizure, plant height, leaf number, length and width of leaves, stem diameter and weight and performance the plot. To develop research and analysis of soil macro nutrients, micro soil microbiological and water were made. For the length and width of leaf at 15 and 30 days reported the highest value in treating 5 kg of humus m² with 14,13 and 31,61cm and in the days to harvest the highest value was in 3 kg m² 32.99 cm humus, the same happened to the sheet width of 6.38, 15.78 cm for 15 to 30 days and 14.59 cm at harvest time for the treatments described above, the largest number leaf harvest treatment I reported 5 kg of humus with 25.58 m². The greater weight per plant was registered in 1kg water hyacinth with 542.75 m² while the highest yield per plot I attribute to treatment 5 kg of humus m² with 6.60 kg, the highest benefit / cost ratios were obtained with 1kg water hyacinth treatments per m² and 5 kg of humus m² with 2.95 and 1.33

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La producción de hortalizas en el mundo va en aumento, esto se debe principalmente al crecimiento de la producción en países altamente consumidores de estos vegetales como es el caso de China, aunque hay países que han disminuido su producción por ser bajos consumidores de hortalizas.

Con respecto al consumo, China sigue en el primer lugar, India y Estados Unidos le sigue; el aumento del consumo de hortalizas está dado por el aumento de ingresos, cambios en el estilo de vida, los cambios en las dietas alimenticias por el aumento de la obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles y una mayor conciencia sobre la salud.

Con referencia a las hortalizas producidas orgánicamente está experimentando altas tasa de crecimiento anual, este patrón de consumo se debe a mejoras en las dietas alimenticias por los mayores niveles de educación y además por la preocupación del gobierno e instituciones en lo referente a hábitos de alimentación saludables.

Siendo la alimentación uno de los mayores problemas que afronta la humanidad, porque según muchos estudios realizados, se llega a la pronta conclusión de que el ritmo de crecimiento poblacional, es tan elevado que supera la producción de alimentos; es comprensible el apremio de muchos investigadores por implementar nuevas técnicas de cultivos, así como la necesidad de incorporar nuevas tierras para la explotación agrícola.

Por otra parte está demostrado la aparición de enfermedades debido muchas veces a la mala alimentación, con productos de mala calidad con contenidos de químicos y tóxicos para el ser humano.

La utilización de sustratos orgánicos que sean capaces en un gran porcentaje de recuperar la fertilidad de los suelos agrícolas para poder producir los

alimentos sanos, libres de químicos, es una alternativa para los productores de hortalizas.

Sin duda sembrar hortalizas constituye un emprendimiento satisfactorio, y si, agregamos la característica de utilizar abonos orgánicos mejora sustancialmente su ingreso en el mercado por la tendencia actual a consumir productos orgánicos, por lo cual la presente investigación se justifica ampliamente.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Establecer el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

1.2.2. Específico

- Evaluar el nivel de abono orgánico que incide en el comportamiento agronómico del nabo.
- Establecer el mejor abono orgánico para la producción de nabo en los tratamientos en estudio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos bajo estudio

1.3. Hipótesis

Con la aplicación de 5 kg de humus de lombriz se mejorará el comportamiento productivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. Las crucíferas

2.1.1.1. Valor nutricional y medicinal

Amoros y Amoros citado por Jaramillo y Díaz (2005). El contenido nutricional de estas especies hortícolas es variable, dependiendo principalmente de las condiciones ambientales donde se desarrolla la planta, la edad de la misma, las propiedades del cultivar, y el método de conservación, procesamiento y preparación.

Girard y Osorio citado por Jaramillo y Díaz (2005). El principal aporte a la dieta humana de las hortalizas de este grupo, corresponde a vitaminas y minerales, destacándose el elevado suministro de vitamina C, especialmente de brócoli, col, col de Bruselas y repollo blanco. El requerimiento diario de vitamina C de una persona adulta se supliría consumiendo 100 g de los productos mencionados. En cuanto al contenido de vitamina B1 (tiamina), éste es bastante alto, aunque hay otras fuentes más importantes como ciertas carnes y legumbres. El sabor y olor característicos de las crucíferas están dados básicamente por compuestos azufrados, responsables también del poder antioxidante.

Limongelli citado por Jaramillo y Díaz (2005). Su valor nutritivo y medicinal radica principalmente en su alto contenido de fibras, proteínas, vitaminas y carotenos; son una fuente rica en vitamina K, esencial en la formación de ciertas propiedades indispensables en la coagulación de la sangre, ayuda a mantener la elasticidad de las arterias. Se recomienda preferiblemente consumirlas crudas. Los contenidos nutricionales de estas especies se describen en la Tabla 1.

Estas especies; al igual que las demás hortalizas, si se alarga el tiempo de cocción pierden todas sus vitaminas; por eso es conveniente, en este caso,

introducirlas en un recipiente con poca agua, suspendiendo la cocción una vez el agua ha empezado a hervir; se recomienda utilizar el caldo del hervido para preparar otras comidas, ya que este contiene la mayor parte de los elementos nutricionales ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutricional de las especies de crucíferas, en 100 gramos de porción comestible.

Contenido		Repollo	Brócoli	Coliflor	Nabo
Agua	%	96.86	89.92	93.47	95.00
Ceniza	%	0.09	0.26	0.12	1.90
Energía	Cal	28.00	42.00	32.00	41.00
Lípidos	g	1.40	5.45	3.00	4.20
Grasa	g	0.20	0.30	0.20	0.40
Glucósidos	g	0.40	0.30	0.45	0.50
Carbohidratos	g		4.86		
Fibra	G	4.60	3.70	4.90	5.00

Fuente: Limongelli (1979) Compilado por Corpoica, 2005

2.1.1.2. Origen, domesticación y dispersión

Choucar (1965) citado por Jaramillo y Díaz (2005). La familia botánica de las crucíferas se considera nativa del Asia Occidental y Europa. Tienen un ancestro común en una planta silvestre del Mediterráneo o del Asia menor que fue llevada a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, Holanda, Francia, España y Grecia.

Las plantas originarias todavía crecen en forma silvestre a lo largo de las costas del Mediterráneo y en las costas marítimas de Gran Bretaña y del sudoeste de Europa. Estas especies por selección natural o mutación han dado origen a las especies que se cultivan actualmente.

El cultivo de las crucíferas se remonta por lo menos a 2.500 años A.C., siendo el repollo, la col crespa y la col rábano las primeras variedades en ser domesticadas.

El repollo, coliflor y brócoli eran ya conocidos por los griegos, romanos y los antiguos germanos, sajones y celtas fueron los primeros en cultivarlos en el norte de Europa. Previamente a ser cultivadas y utilizadas como alimento, fueron usadas con propósitos medicinales contra la sordera, la diarrea y el dolor de cabeza, entre otros. Las otras variedades como la coliflor, se hizo más conocida a partir del siglo XVIII, repollito de Bruselas a partir del siglo XIX y brócoli, que se popularizó en diversos países a finales del siglo pasado.

2.1.1.3. Morfología o etimología

Maroto (1983) citado por Jaramillo y Díaz (2005). *Brassica* es el nombre latino de las coles; término que deriva, a su vez, del latín *caulis* que significa tallo y que corresponde al nombre general en español, para el grupo de hortalizas que componen esta especie de $2n = 18$ cromosomas.

Las crucíferas cultivadas como familia botánica, no presentan gran similitud en cuanto a la apariencia, lo que sí sucede, en la familia de las cucurbitáceas o en algunos otros grupos botánicos. El carácter botánico más importante para unificar el grupo de las crucíferas, es la forma de la flor, la cual en todas las especies es siempre regular, perfecta y cruciforme (en forma de cruz), siendo esta última característica la que le da el nombre a la familia.

Las especies cultivadas tienen como características comunes, que son dicotiledóneas herbáceas, con alturas promedio de 50 a 70 centímetros. Con ciclos de vida cortos, entre tres y diez meses. Son plantas herbáceas y leñosas anuales, bianuales o perennes, con jugo acuoso ácido.

Osorio (1992) citado por Jaramillo y Díaz (2005). En general, la familia de las crucíferas presenta características morfológicas similares; el sistema radicular

varía según la especie: puede ser pivotante o de raíces gruesas que sirven como órgano de almacenamiento (bulbos o rizomas), del cual se origina un sistema radicular fasciculado. El tallo es cilíndrico, herbáceo, puede ser reducido a erecto y ramificado.

Las inflorescencias están dispuestas en racimos y sin brácteas, con flores hermafroditas, actinomorfas, cáliz monosépalo con cuatro sépalos libres, alternando con los pétalos no bolsiformes. Corola zigomorfa, diapétala, con cuatro pétalos libres; amarillas en forma de cruz.

En el androceo tiene seis estambres, cuatro en una serie y dos en otra, anteras bilobuladas. El fruto es una silicua lineal dehiscente, raramente indehiscente, que contiene semillas generalmente sin endospermo, con cotiledones gruesos. La polinización de las plantas de la familia de las crucíferas es cruzada, realizada principalmente por abejas y diferentes insectos polinizadores.

2.1.1.4. Botánica y taxonomía

Clasificación

- Reino: Vegetal
- Phylum: Traqueofitas
- Subphylum: Pteropsidas
- División: Spermatophyta
- Subdivisión: Angiosperma
- Clase: Dicotiledónea
- Subclase: Diapétala (Arquiclamideas)
- Orden: Papaverales (Roedales)
- Familia: Cruciferae (Brassicaceae)
- Género: Brassica

2.1.2. El nabo

Pinzón e Isshiki (2001) Citado por Jaramillo y Díaz (2005). Es originaria del Extremo Oriente. Se cultiva en China desde hace muchos años, de donde fue llevada a Japón a finales del siglo XIX y a partir de allí se difundió a Europa.

2.1.2.1. Nombres comunes

Brassica rapa var pekinensis

- Español: Col china, repollo chino.
- Inglés: Chinese cabbage, napa cabbage.
- Frances: Chou chinois.
- Portugues: Couve chinesa
- Aleman: China kool
- Italiano: Cavolo di china
- Holandes: Chinese kool

2.1.2.2. Tipos de nabos

Thompson y Kelly (1957) citado por Jaramillo y Díaz (2005). En coles chinas se conocen dos tipos, el tipo foliar *Brassica rapa*, grupo *chinensis*, que no forma cabeza conocido comúnmente como pak choi, de hojas delgadas, largas, de color verde oscuro, cuya planta se asemeja mucho en el hábito de crecimiento, a la acelga y el tipo cabeza, *Brassica rapa* grupo *pekinensis*, que forma cabeza, más conocido como col china o repollo chino. La col china es una planta anual que crece de 15 a 25 cm de altura; esta difiere de las demás coles, ya que tiene parecido a una lechuga tipo romana, pero que produce una cabeza más alargada, elongada y compacta.

Raíz.- Es pivotante, bien definida, provista de numerosas raicillas y pelos absorbentes.

Tallo.- Es muy corto, herbáceo, cilíndrico.

Hojas.- Son alternas, generalmente opuestas, de un verde claro, un poco abollonadas y onduladas e irregularmente dentadas en el borde; las hojas interiores son de un color verde más claro, casi blancas; en el nervio central es grueso y carnoso, de un color blanco, amarillento y el resto de nerviaciones, son muy marcadas; el limbo se prolonga en forma de ala hasta la base del pecíolo, que es ancho, llano y de color blanquecino

Las hojas al principio crecen erectas separadas, después forman un acogollamiento, formándose una cabeza apretada.

Inflorescencias.- En forma de racimo, generalmente bracteados, rara vez terminales. Las flores son hermafroditas, regulares, actinomorfas, bisexuales e hipoginas, el receptáculo a menudo con nectarios, a veces unidos en un anillo por fuera de los estambres. Cáliz con cuatro sépalos (Figura 4), rara vez ausentes. Androceo con seis estambres. Gineceo con ovario súpero con dos carpelos soldados y varios óvulos, con o sin estilo.

Fruto.- Es una cápsula silicua, generalmente dehiscentes, con valvas caducas. Semillas en una o dos hileras.

2.1.2.3. Fenología

Wilson y Lowis (1968) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Los estudios básicos sobre crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas permiten conocer su dinámica y actividad, lo cual facilita la aplicación de prácticas de manejo acordes con los requerimientos del cultivo.

Los estudios fenológicos coinciden en observar básicamente dos fases: fase vegetativa y fase reproductiva. El ciclo comercial está dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral; la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase

vegetativa se caracteriza por el incremento en el número de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa de semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia.

Wilson y Lowis (1968) Citado por Jaramillo y Díaz (2005). En col china, se pueden distinguir las siguientes etapas:

Etapas de semillero (Vo).- Con una duración de 25-30 días, la cual va desde la germinación de la semilla hasta cuando la plántula está lista para el trasplante, con cuatro hojas verdaderas

Etapas Juvenil (V1).- En esta se presenta el máximo número y crecimiento de hojas y va desde el trasplante hasta cuando la planta empieza a apretar las hojas, con una duración de 40 días después del trasplante aproximadamente.

Etapas de formación de cabeza (R1).- Se inicia desde que la planta empieza el apretamiento del cogollo hasta la formación total de la cabeza (Figura 8), con una duración de aproximadamente 15 días, hasta la cosecha de la planta. Para las condiciones del Oriente antioqueño, el ciclo total de la planta, desde el trasplante hasta la cosecha, es de 50 días, aproximadamente.

2.1.2.4. Variedades

Wurr, Hambridge y Smith (1996) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Las variedades de col china se clasifican de acuerdo a la formación de la cabeza; se presentan dos tipos: La michihili y la napa.

La tipo michihili es de forma alargada, delgada, cilíndrica, con una longitud aproximada de 30 a 45 cm y un diámetro promedio de 12 a 18 cm. Pero este tipo de material no es aceptado en el mercado

Las variedades tipo napa tienen forma de barril; su longitud es más corta, aproximadamente entre 25 y 30 cm, y un diámetro entre 15 y 20 cm. Entre los materiales más sembrados están: Komanchi, Spectrum, Chacha y Express

2.1.2.5. Condiciones climáticas y de suelo

Jaramillo (1971) Citado por Jaramillo y Díaz (2005). La temperatura óptima para el desarrollo de esta especie está entre 16 a 20 °C.

Bajas temperaturas, menores de 10°C pueden causar floración prematura y por debajo de los 5 °C se detiene el crecimiento de la planta.

2.1.2.6. Requerimientos edáficos

Jaramillo y Muñóz (2000) Citado por Jaramillo y Díaz (2005). Los suelos más apropiados para el cultivo, deben ser de textura media, porosos, pero que tengan buena retención de humedad.

Las mejores producciones se dan en suelos con buen contenido de materia orgánica. También son grandes las exigencias con respecto a la humedad del suelo, ya que la disminución de ésta, provoca el cese del crecimiento de la planta; por este motivo no se debe cultivar sobre suelos ligeros y permeables. El pH ideal para el cultivo esta entre 5,6- 6,0. Es una planta muy sensible al calcio; una deficiencia, común en suelos ácidos, o un exceso, es el caso de suelo alcalino, causa el tipburn, o quemazón del borde de las hojas.

Es un cultivo exigente en nitrógeno, por ser de crecimiento rápido y activo, requiriendo de micro elementos, principalmente el magnesio y el boro.

La deficiencia de molibdeno se manifiesta en plantas jóvenes como una clorosis en forma de jaspeado; en plantas adultas se manifiesta como una tonalidad rojiza en la hoja; si no se corrigen estas, las hojas se deforman y atrofian pudiendo quedar reducidas al nervio central.

La deficiencia de boro se manifiesta en la pella como una tonalidad parda, se forma un tallo hueco, los tejidos se ablandan, toman una coloración pardusca y luego se van desintegrando.

2.1.2.7. Manejo de semilleros

1. Producción de plántulas

Valadez (1989) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Las crucíferas se multiplican por semilla sexual; para el establecimiento de cultivos a campo abierto, se requiere de la preparación de semilleros.

El semillero es el lugar de inicio de la vida productiva y reproductiva de una planta y es un área de terreno o recipientes (vasos, bandejas) debidamente adecuado, para depositar las semillas y poder brindarle las condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad, para obtener la mejor emergencia durante sus primeros estados de desarrollo, hasta el trasplante al campo.

Se debe tener en cuenta, que en el semillero viven plantas jóvenes, cuyos tejidos tiernos efectúan una gran actividad fotosintética y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y humedad; por lo tanto, de su buena preparación y manejo dependerá la obtención de plantas sanas, vigorosas y uniformes.

2. Características de los semilleros

Valadez (1989) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Los semilleros básicamente son de dos tipos: a campo abierto y bajo condiciones protegidas o en confinamiento. En nuestro medio son más frecuentes a campo abierto y se realizan dentro de las áreas productivas de la finca, seleccionando un terreno con buenos suelos y menos expuesto al viento, a la sombra de árboles, en las plántulas, ocasionan el ahilamiento de las mismas, a la escorrentía, para evitar daños por el golpe del agua.

Aunque los almácigos a campo abierto requieren una inversión mínima, es más seguro, y rentable, hacerlos, por lo menos, bajo una cobertura transparente que permita controlar el impacto de la lluvia, del frío o el granizo; además, bajo estas condiciones se puede controlar la humedad (riego) y la temperatura, para lograr un material de mejor calidad.

Los semilleros a campo abierto pueden ser fijos o permanentes y en eras. El semillero fijo se hace en un lugar definitivo que sirve únicamente como semillero y se utiliza varias veces. Estos se construyen con una estructura de bloques, ladrillos o madera, que permitan la contención del suelo, evitando el desmoronamiento de los bordes.

Los semilleros en eras son franjas de terreno, con una capa de tierra de 15 a 20 cm sobre el nivel del suelo, para evitar el encharcamiento en zonas y épocas de alta precipitación, disminuir la incidencia de enfermedades, Generalmente se utilizan una vez.

Este tipo de semilleros es recomendable cuando se utilizan variedades, cuya semilla es de bajo costo, y generalmente son utilizadas en huertas caseras o escolares para auto consumo o seguridad alimentaria.

3. Semilleros bajo condiciones protegidas

Valadez (1989) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Como en el semillero viven plantas jóvenes, cuyos tejidos tiernos efectúan una gran actividad fotosintética y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y humedad, deben estar ubicados donde se les puede brindar los máximos cuidados, ya que las plántulas crecen con rapidez y cualquier alteración de las condiciones ambientales puede incidir en su desarrollo. Por lo tanto, lo más conveniente es ubicar el semillero bajo una cobertura plástica o invernadero, donde se permita controlar los cambios de temperatura, humedad relativa, el agua lluvia, los insectos plagas, enfermedades y la entrada de animales. Debe estar cerca a fuentes de agua, debido a que las semillas y plántulas requieren riegos cortos, pero frecuentes, realizados preferiblemente por aspersión.

La zona de los semilleros debe ser iluminada y libre de sombras; se debe evitar estar cerca o debajo de árboles que impidan la entrada de la luz y que ocasionen daños por descargas fuertes de agua.

Asimismo, los semilleros deben estar protegidos de vientos fuertes que puedan perjudicar las plántulas, tumbándolas, torciéndolas o hiriéndolas con el polvo y arenilla que éste transporta. El viento (excesivamente seco) puede producir daños importantes por intensificar la transpiración hasta el extremo de producir quemaduras o marchitez.

Los semilleros de producción comercial intensiva deben ubicarse de oriente a occidente, para que las plantas reciban la máxima iluminación solar, y no sean afectadas por los cambios bruscos de temperatura que se producen entre el día y la noche

4. Producción de plántulas en confinamiento

Valadez (1989) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Una alternativa económica, que reemplaza los semilleros tradicionales, es la utilización de las

bandejas plásticas para la producción de plántulas en confinamiento. Teniendo en cuenta el alto costo de la semilla de hortalizas, en especial la semilla híbrida, cuyos materiales de alta calidad son hoy exigidos por el consumidor, hace que la utilización de bandejas plásticas ofrezca múltiples ventajas en comparación con los semilleros tradicionales.

Lo que se busca con este sistema es que de cada semilla sembrada se obtenga una plántula, hecho que es difícil de conseguir en el sistema tradicional, en el cual en promedio se requieren tres semillas para obtener una plántula.

En el mercado de bandejas para semilleros existen una amplia gama de recipientes para la producción de plántulas, siendo en la actualidad las más utilizadas las fabricadas en polipropileno. Su tamaño y número de celdas varían de acuerdo al fabricante. En general se utilizan bandejas de 53 a 200 conos o celdas

Para la producción de plántulas de crucíferas como repollo, brócoli y coliflor, se recomiendan bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm³.

Las bandejas de 53 orificios permiten un mayor desarrollo radicular y del follaje; sin embargo, incrementan los costos por plántula, ya que se requieren mayores cantidades de sustrato por celda. La selección del tipo de bandeja a utilizar, depende del tamaño final deseado de las plántulas, del costo de la bandeja y del tipo y costo de sustrato a utilizar.

5. Ventajas de la siembra de semilleros en bandejas de confinamiento

Valadez (1989) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Ahorro de semillas: en un semillero tradicional se requiere utilizar aproximadamente un 30% más de semilla de la que se va a sembrar en campo, para obviar las pérdidas causadas por mala germinación y calidad de las plántulas.

Mejor planificación de siembras: conociendo la cantidad exacta de semillas a sembrar y de plántulas a trasplantar, se permite una mayor planificación de las siembras en campo.

Desarrollo uniforme: debido a que la densidad de siembra es constante y a la poda natural de la raíz, se obtiene un desarrollo uniforme de la plántula para su siembra en el campo. Generalmente cada plántula recibe la misma cantidad de tierra, agua, luz y nutrientes y su raíz sólo puede crecer hasta el final del cono.

Calidad de plántulas: cada planta puede alcanzar un excelente desarrollo de raíces principales y secundarias, ya que cada una tiene su propio espacio de crecimiento, sin necesidad de estar compitiendo con los demás.

Desarrollo radicular dirigido: las cinco venas verticales en cada cono permiten un excelente desarrollo radicular, con bastantes raicillas secundarias sin espiralamiento. Las raíces al chocar con las venas del cono se dirigen hacia abajo, siguiendo paralelamente la vena hasta el final de cono o tubete. Este comportamiento de la raíz evita que la plántula se ahorque entre sus raíces.

Esta raíz con desarrollo vertical, sujeta y ancla muy bien la plántula al ser trasplantada al campo.

Poda natural y control de malezas: al colocar los semilleros sobre una cama de alambres, se evita que los conos toquen el suelo y frene el crecimiento de la plántula, entrando en una especie de hibernación, lo que permite tener una poda natural, excelente drenaje y no se requiere del control de malezas. De esta manera, se tiene disponibilidad permanente del material de siembra y se incrementa la vida útil de las plántulas, las cuales pueden permanecer almacenadas en los semilleros por un período prolongado hasta el momento indicado del trasplante.

Las plántulas producidas son de tallos más gruesos y fuertes, hojas frondosas y de mayor tamaño y por ende menos propensas al ataque de enfermedades y plagas.

Ahorro de área de vivero: la utilización de bandejas permiten menos utilización de área de vivero y reducen los costos de riego, por dejarse organizar más fácilmente en los surcos y así tener más plántulas por metro cuadrado.

Ahorro de sustrato: la cantidad de sustrato requerido para el llenado de bandejas es muy inferior, comparado con lo requerido en los semilleros tradicionales. Igualmente la cantidad de sustratos a desinfectar es menor. El llenado es fácil y rápido por su diseño compacto y rígido.

Fácil remoción: por su diseño en cono es muy fácil de extraer la plántula en el campo al momento del trasplante o siembra final, sin destrucción de raíces, lo que disminuye el porcentaje de mortalidad de plantas en el campo.

Higiénicos y esterilizables: las bandejas pueden ser desinfectadas con una solución diluida de hipoclorito de sodio al 5 %, para evitar el contagio de hongos y bacterias.

Aumento en la rotación del cultivo y de áreas en campo: teniendo en cuenta la calidad y excelente desarrollo de las plántulas y la no destrucción de raíces al momento del trasplante, la plántula se desarrolla más rápidamente en campo al no tener que entrar a sustituir sus raíces perdidas, lo que acelera su crecimiento y disminuye su ciclo vegetativo, lo cual refleja mayor utilidad y productividad del cultivo y ahorro de energía y nutrientes del mismo.

2.1.2.8. Tipos de suelos o sustratos para semilleros

Marín (1979) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Bajo invernadero y a campo abierto, los semilleros se pueden hacer con suelo, con sustratos orgánicos, con

sustratos artificiales o con una mezcla apropiada de éstos. Siempre se debe lograr un sustrato con características físicas, químicas y biológicas adecuadas, que faciliten la germinación.

Teniendo en cuenta que el tamaño de las semillas de hortalizas es generalmente reducido, las cualidades del suelo o del sustrato son definitivas para garantizar un adecuado contacto entre éste y las semillas y por lo tanto, una adecuada absorción de agua y nutrientes.

Cuando el suelo a utilizar en la producción de plántulas presenta condiciones inadecuadas como deficiencias de nutrientes, mal drenaje, poca retención de humedad, textura poco favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces o presencia de plagas o enfermedades, es frecuente reemplazarlo por sustratos de origen diverso, que en alguna o en todas las fases de un cultivo permiten superar condiciones limitantes y acercar el sistema radicular de la planta completa a una situación óptima, para satisfacer sus requerimientos hídricos y nutricionales.

Los elementos inorgánicos usados como soporte en semilleros o en cultivos; pueden ser de origen industrial, mineral o agropecuario. Generalmente, se emplean en mezclas y buscan reemplazar el suelo para evitar los problemas físicos, químicos y/o biológicos (sanitarios) que éste pueda presentar para la germinación de las semillas y para el desarrollo de las plántulas. Pueden estar compuestos por elementos naturales o modificados por reacciones físicas y químicas; también pueden ser totalmente inertes o tener actividad química.

Marín (1979) citado por Jaramillo y Díaz (2005). La posibilidad de aprovechar como sustrato hortícola la diversidad de materiales disponibles en nuestro entorno, está supeditada a un buen conocimiento de sus propiedades, ya que a partir de éste es posible saber el tipo de preparación que requiere previo a su uso, sus aplicaciones y las técnicas de manejo pertinentes.

Es necesario tener en cuenta el contenido de nutrientes y algunas características químicas del sustrato que puedan afectar el buen desarrollo de las plántulas, por lo que el análisis físico químico del suelo o sustrato es una herramienta valiosa para conocer su composición.

También es importante tener en cuenta:

- La disponibilidad del material en el mercado.
- La posibilidad de manipularlo y de mantener características adecuadas al humedecerse.
- El precio del material y de la preparación.
- Su descomposición a través del tiempo y la posibilidad de reutilización (en cultivos).
- Las características físicas: el tamaño de partículas, la porosidad y la retención de humedad.
- Las características químicas: el pH, la capacidad de intercambio de cationes, la salinidad, la relación carbono/nitrógeno y el contenido de nutrientes.
- Estar libres de enfermedades, insectos y malezas.
- Los programas de nutrición y de sanidad vegetal.
- En caso de su utilización en mezcla, ser fáciles de mezclar.
- Resistir los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos.

Marín (1979) citado por Jaramillo y Díaz (2005). En semilleros bajo invernadero y a campo abierto que no se utilizan sustratos artificiales para mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente la porosidad, se recomienda hacer una mezcla orgánica, cuya proporción dependerá de las características del terreno y del nivel de fertilidad de éste. En general se recomienda la mezcla con 4:2:1, cuatro partes de tierra, dos partes de materia orgánica y una parte de arena; esta mezcla se puede utilizar tanto para semilleros a campo abierto a ras de piso, como para la producción de plántulas en confinamiento.

Igualmente, para favorecer un adecuado desarrollo de raíces, se recomienda la aplicación de un fertilizante rico en fósforo tipo roca fosfórica (Fosforita Huila) o superfosfato triple, los cuales deben incorporarse homogéneamente a la mezcla antes de iniciar el proceso de desinfección del suelo, por el método de la solarización; de esta manera se garantiza un adecuado nivel de fertilidad durante el proceso de enraizamiento.

2.1.2.9. Desinfección de semilleros

Jaramillo (2001) citado por Jaramillo y Díaz (2005). La producción de plántulas sanas y vigorosas depende básicamente de una adecuada desinfección del suelo utilizada para los semilleros, pues tanto la semilla como la plántula pueden ser atacadas por hongos, bacterias, nemátodos insectos y malezas, y pueden afectar los procesos de germinación, crecimiento y desarrollo de las mismas, causando en la mayoría de las veces, graves pérdidas económicas.

1. Química

Jaramillo (2001) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Tradicionalmente la desinfección de semilleros se ha basado en la utilización de productos químicos como Dazomet Bromuro de Metilo, Cloropicrina, Metilisotiocianato, Dicloropropano, etc., los cuales son efectivos para el control de hongos, nemátodos, bacterias; sin embargo, éstos están prohibidos o restringidos en muchos países por su alta toxicidad para los seres humanos y animales y por su efecto adverso al medio ambiente; cuando los productos químicos se incorporan al suelo, pueden acarrear la eliminación de organismos benéficos, que de una u otra forma coadyuvan a la nutrición de las plantas o a la regulación de las poblaciones de organismos perjudiciales; también pueden ocasionar resistencia en los fitopatógenos hacia productos químicos aplicados y acumulación en el suelo de sustancias tóxicas y de residuos perjudiciales en las plantas, con sus consecuencias sobre la salud de los consumidores.

2. Física (Solarización)

Gómez et al (2000) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Teniendo en cuenta que la tendencia actual a la producción limpia, implica el menor uso de agroquímicos, el método de desinfección de suelo recomendado es la solarización húmeda; este método físico utiliza la energía calórica irradiada por el sol; para ello se cubre el suelo húmedo con coberturas plásticas, como hace que la temperatura de éste aumente, hasta el punto que controle organismos patógenos como hongos, bacterias, nemátodos, malezas e insectos.

La humedad del sustrato juega un papel importante pues en las horas de menor temperatura (durante la noche), se condensa el agua evaporada el día, produciendo un proceso de pasteurización continua durante todo el tiempo que dure el tratamiento. Estas fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, rompen fácilmente el ciclo biológico de los fitopatógenos presentes en el sustrato. La cobertura plástica del suelo debe estar bien sellada para impedir el escape de agua.

Para construir una cama para la solarización del suelo, se procede de la siguiente manera: una vez hecha la mezcla de suelo (tierra, materia orgánica y arena) se realiza la nivelación del suelo y se construyen eras de 1.20 m. de ancho con una altura máxima de 20 cm.

Gómez et al (2000) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Posteriormente se humedece el suelo a capacidad de campo y se cubre con plástico transparente de 6 mm de espesor, procurando que quede lo más sellado posible. El tratamiento debe durar como mínimo 40 días en zonas de clima frío y 20 días en zonas de clima cálido.

Además de su efecto deletéreo sobre los hongos fitopatógenos, la solarización húmeda disminuye significativamente las poblaciones de malezas anuales y perennes indeseables en los cultivos. Las malezas se pueden reducir por

muerte directa de las semillas debilitadas por el calentamiento del suelo o por muerte de las semillas germinadas en el suelo húmedo cubierto.

Errores más frecuentemente en el manejo de la solarización

- No proporcionar la humedad suficiente al suelo para hacer efectiva la solarización, antes ni durante el proceso de solarización.
- No cubrir adecuadamente el suelo para evitar la pérdida de humedad, facilitando así la dispersión del calor, disminuyendo la efectividad del tratamiento de solarización.
- No utilizar plástico transparente, calibre 6 mm en buenas condiciones y cubrir la era con retazos; esta actividad hace que se pierda eficiencia en el proceso.

Errores más comunes en el manejo de semilleros

- Inadecuada preparación de la mezcla del sustrato.
- Deficiente tratamiento de desinfección (solarización).
- Llenado no uniforme de bandejas
- Siembra de la semilla muy superficial o profunda, afectando la germinación. La profundidad de siembra de una semilla hortícola, no debe ser más de dos veces su tamaño.
- No resembrar a tiempo (en semilleros tradicionales).
- Aplicación de riego en exceso o en forma deficiente.
- No supervisar constantemente la sanidad de plántulas.
- Baja fertilidad del sustrato utilizado.
- No se reduce la aplicación de riego una semana antes del trasplante (endurecimiento) para disminuir el estrés a que son sometidas las plántulas, después de su trasplante en campo.

3. Coberturas

Gómez et al (2000) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Una vez sembradas las semillas, se recomienda cubrir las bandejas con tela polisombra (30% de sombra). Las ventajas de la colocación de esta malla son las siguientes:

- Protege las semillas del ataque de pájaros.
- Amortigua el golpe causado por el agua de lluvia o de riego.
- Protege las plantas del ataque de trozadores, al actuar como barrera física.
- La malla permite un incremento de la temperatura del suelo, acelera la germinación de las plántulas y favorece la uniformidad en el semillero.

4. Endurecimiento de las plantas

Gómez et al (2000) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Consiste en disminuir la aplicación del agua de riego, máximo una semana antes del traslado de las plántulas a campo. Esta práctica es de gran importancia en el semillero y se hace con la finalidad de controlar el crecimiento de las plántulas y facilitar su adaptación a las condiciones de estrés en el campo.

Cuando las plántulas han crecido en condiciones muy favorables de humedad, sus tejidos son muy acuosos y débiles; mediante la disminución del riego antes del trasplante, se busca endurecer los tejidos para que sean más resistentes bajo condiciones de campo.

Cuando las plantas han sufrido deficiencia de humedad, se presenta un endurecimiento de los tejidos, los tallos se observan gruesos y leñosos. Se recomienda antes del trasplante aplicar a las plantas una solución iniciadora rica en fósforo, utilizar como base fosfato de amonio en dosis de 6 gramos por litro de agua, aplicar de 4 a 6 litros por metro cuadrado, tres a cuatro días antes del trasplante.

2.1.2.10. Fertilización

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). En el sistema de producción de plántulas en confinamiento, para corregir deficiencias nutricionales, se recomienda diluir un fertilizante completo en agua puede ser 10- 30-10 ó 15-15-15 en dosis de 10 gramos por litro de agua, aplicar al semillero tratando de humedecer el suelo, preferiblemente en horas de la tarde.

La deficiencia más común es la de fósforo, cuyos síntomas son plantas enanas, con hojas de color púrpura. Para contrarrestar dicha deficiencia, se recomienda la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, como es el caso de fosfato diamonio, en dosis de 40 gramos disueltos en ocho litros de agua, cantidad suficiente para humedecer un metro cuadrado de semillero.

Cuando se presentan plantas enanas, acompañadas con amarillamiento de las hojas se debe a deficiencia de nitrógeno, y se corrige con la aplicación de nitrato de potasio, en dosis de 30 g en 10 litros de agua, o urea en dosis de 50 g por 10 litros de agua por metro cuadrado.

Si se dispone de sistema de riego, la fertilización se realiza mediante fertiriego, el cual se hace por medio de una poma que asperja suavemente las plantas. Es recomendable fertilizar en cada riego; para lo cual se utiliza un fertilizante de 1,0 a 2,0 ml de agua.

2.1.2.11. Establecimiento del cultivo en el campo

1. Selección del lote

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Para el establecimiento del cultivo en el campo, es necesario que el sitio cumpla con los requerimientos climáticos y edáficos, tener una topografía apropiada, ya que una buena ubicación del cultivo constituye la base para implementar un adecuado manejo.

La topografía más recomendada para la siembra de estas especies, es la plana o la ondulada, con pendientes inferiores al 30 %, ya que la siembra en suelos con pendientes superiores, dificulta el manejo y se presentan problemas de erosión y lavado de nutrientes.

Se debe disponer de agua para las labores agrícolas; su ubicación debe permitir el fácil transporte tanto de los insumos, como de la producción.

No es recomendable establecer siembras en terrenos nuevos en donde no se haya sembrado un cultivo colonizador, como fríjol, papa o maíz u otra hortaliza, que permita aprovechar la residualidad de nutrientes del cultivo anterior, ya que estas plantas no tienen la disponibilidad de nutrientes por su ciclo corto.

2. Limpieza y preparación del terreno

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). En terrenos enmalezados se recomienda realizar una guadañada superficial y luego incorporar estas con un pase de rastrillo; esta práctica permite aportar nutrientes al suelo, por el proceso de descomposición de las malezas.

Las crucíferas son cultivos de alta densidad, corto ciclo de vida, por lo que para su establecimiento, se requiere que la superficie donde se va a sembrar esté desprovista de otras plantas que vayan a competir con éstas; además, el suelo debe roturarse, ya que las raíces de estas son suaves y requieren un suelo mullido para su normal desarrollo.

3. Distancias de siembra

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). La distancia entre plantas es variable y depende de diversos factores como son la arquitectura de la planta, la variedad, o híbridos empleados, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, la humedad relativa y la

luminosidad, entre otros. Igualmente, varían de acuerdo a las exigencias del mercado, en cuanto al tamaño y peso de las cabezas o pellas.

En la elección del espaciamiento entre plantas, se debe tener en cuenta también que a menores distancias cada cabeza tendrá menor peso, pero se obtendrá mayor número y por lo tanto mayor rendimiento/ ha. En general, a mayor distancia de siembra, mayor peso y tamaño de las cabezas o pellas.

Generalmente, las variedades precoces se siembran con densidades más altas que las variedades tardías. En el caso de variedades tradicionales de coliflor y brócoli, se recomienda una distancia de siembra de 60 a 70 cm entre hileras o surcos y de 50 a 60 cm entre plantas y para el caso de los híbridos, por su porte bajo y mayor uniformidad, requieren menores distancias de siembra, siendo la distancia más apropiada de 40 cm entre plantas y de 50 cm entre surcos. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distancias de siembra para algunas especies de crucíferas

Especie	Distancia entre plantas cm.	Distancia entre surcos cm.	Número de plantas por hectárea
Brócoli	35	50	57.142
	40	50	50.000
Coliflor	40	50	50.000
	45	50	44.444
Repollo	40	40	62.500
	40	50	50.000
Col china	30	40	83.333
	30	45	74.074

Fuente: Méndez (1982) Citado por Corpoica, 2005

En terrenos planos, cuando se presenten problemas de inundación o mal drenaje, se puede sembrar en eras de 1,20 m de ancho por 0,20 m de alto, sembrando tres surcos por era; en terrenos en pendiente, se aconseja sembrar

a doble surco dejando 50 cm entre calles, para facilitar su manejo bajo estas condiciones.

4. Trasplante

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Estas especies son fáciles de manejar en el trasplante, por la resistencia que presentan a las condiciones de estrés en el campo.

El momento de trasplante está determinado por el tamaño de la plántula; bajo el sistema de bandejas se obtienen plántulas de excelente calidad, listas para el trasplante con alturas de 10-12 cm y con cuatro hojas verdaderas, a los 20-25 días después de la germinación.

En el caso que el lote para el trasplante aún no este adecuado para las plántulas, estas pueden dejarse hasta 50 días en las bandejas, con una nutrición adicional, sin pérdida en la calidad de estas o del cultivo en el campo. El día del trasplante se deben regar los semilleros para que conserven suficiente humedad y sea más fácil retirar las plántulas de la bandeja; la humedad que conserva el terrón permite esperar unos dos a tres días, para el próximo riego en campo.

La mejor época para el trasplante es cuando la plántula ha desarrollado la tercera o cuarta hoja verdadera; se seleccionan el más desarrollado y con mejor sistema radicular. Las plantas procedentes de semilleros muy abonados, especialmente con abonos nitrogenados, adelantan el desarrollo, pero dan mayor porcentaje de pellas deficientes. No es conveniente utilizar plantas ahiladas, muy altas y con poco vigor. Al momento del trasplante se debe afirmar bien el suelo junto a la plántula. Para realizar la resiembra, no dejar pasar más de ocho días después del trasplante para permitir un crecimiento homogéneo de las plantas en el lote.

El arranque de la planta de las bandejas, se debe hacer en buenas condiciones; para ello se proceder a regar el semillero con el fin de que el terreno este blando y la operación pueda realizarse lo más fácilmente posible, sin que sufran las raíces de la planta por roturas excesivas.

No, se deben arrancar las plantas en las horas de calor, igualmente, hay que tener presente que las plantas no deben estar arrancadas más de 10 ó 12 horas y que en el tiempo transcurrido entre el arranque y el trasplante deben estar conservadas en un lugar fresco y sombreado. Se deben de rechazar todas las plantas cuyo ápice vegetativo se ha perdido o dañado.

5. Desyerba y aporque

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). La época crítica para el control de malezas, son los primeros cuarenta y cinco días después del trasplante, siendo necesario en algunos casos realizar hasta dos desyerbas; la primera se hace a los 15 - 20 días después del trasplante, al momento de aplicar la fertilización química Si las malezas en el cultivo no interfieren con el desarrollo del mismo, es recomendable dejar estas para el refugio de enemigos naturales reguladores de plagas que afectan el cultivo.

En cuanto a la fertilización con la utilización de nuevos materiales más precoces, es necesario que la planta tenga a su disponibilidad lo más pronto posible, los nutrientes necesarios para su normal desarrollo. De acuerdo al ciclo de duración del cultivo, la fertilización, se debe realizar preferiblemente al momento de la siembra o máximo a los 20 días después del trasplante; de lo contrario, debido al rápido crecimiento de las crucíferas. El fertilizante no será aprovechado por las plantas, afectando los rendimientos del cultivo. Para el repollo, la época de aplicar el fertilizante está entre los 20 y 30 días después del trasplante.

Para brócoli y coliflor, al momento de la siembra o hasta los primeros 10 días después del trasplante y para col china, al momento de la siembra. En cada

una de estas especies de crucíferas la fertilización, se debe hacer en corona alrededor de la planta. Después de la fertilización se debe realizar luego el aporque, el cual consiste en «arrimar» suelo a la base de la planta, con el fin de cubrir el fertilizante y darle más apoyo a las plantas y la segunda desyerba de ser necesario se realiza a las 40 a 50 días después del transplante.

Al realizar las desyerbas, se debe tener en cuenta que el sistema radicular de estas especies, es muy superficial y su crecimiento es en sentido horizontal, a tal punto que la mayoría de las raíces absorbentes se encuentran en los primeros cinco cm, de profundidad del suelo y cuando las plantas han alcanzado la mitad del desarrollo normal, las raíces de las plantas de los surcos adyacentes se encuentran cruzada, por lo que esta labor debe realizarse con mucha precaución para evitar el daño a las raíces.

La desyerba, fertilización y aporque son prácticas complementarias que deben realizarse como máximo a los 20 días después del transplante.

6. Riego

Méndez (1982) citado por Jaramillo y Díaz (2005). Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, desarrollo de plántula, al momento del trasplante y durante la etapa de formación de cabeza. En épocas secas, se hace necesario un riego por semana. Pero este dependerá del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa infiltración.

Aunque es conveniente llevar los registros de precipitación y evaporación para definir acertadamente las necesidades de riego, hay necesidad de determinar cantidad de agua y frecuencia de riego.

No se conocen exactamente las necesidades hídricas del cultivo, aspecto que también dificulta la decisión de cuánto y cuándo regar. Pero el máximo crecimiento y rendimiento se logra sólo cuando se provee a la planta de una

buena cantidad de agua a lo largo del ciclo productivo, recordando que la etapa fonológica de mayor demanda de agua es la época de formación de la cabeza; un déficit en esta etapa ocasionará reducciones en los rendimientos.

Se debe disponer de agua para riego en las épocas secas; agua de alta calidad, libre de contaminantes biológicos y químicos.

Un sistema de riego apropiado es el de cinta, que humedece el follaje, es un sistema económico y eficiente que permite un ahorro de agua. En este punto no se tienen datos específicos sobre la cantidad de agua requerida; sin embargo, los requerimientos son elevados, siendo su etapa crítica en los primeros estados de desarrollo (desde el transplante hasta los 55 días).

2.1.2.12. Requerimientos edáficos

Jaramillo (2001). Para el cultivo de las crucíferas en general los mejores suelos son:

- Textura franco a franco arcillosa
- Bien drenados
- Buena capacidad de retención de humedad
- Buena fertilidad
- Ricos en materia orgánica.
- Con un pH ideal de 5,7 a 6,8 y aunque se desarrolla bien a pH inferiores. Las condiciones de acidez no solo afectan la disponibilidad de boro y molibdeno en el suelo, sino también aumenta la incidencia del hongo *Plasmodiosphora brassicae*, causante de la enfermedad conocida como “la Hernia de las coles”.
- En caso de aplicar cal por existencia de aluminio, pH bajo o relaciones inadecuadas de nutrientes, esta debe aplicarse por lo menos ocho días antes de la siembra.
- Son plantas exigentes en fertilización nitrogenada, potasio y azufre y no soportan los suelos salinos.

- La relación Ca: Mg no debe superar a cuatro.
- Por ser especies altamente sensibles a la deficiencia de boro y molibdeno en el suelo, debe existir un mínimo de 1 ppm de boro en el suelo; en caso contrario, se debe acudir a la aplicación foliar de este micronutriente.

2.1.2.13. Requerimientos nutricionales y fertilización

Jaramillo (2001). Es importante conocer los requerimientos nutricionales de las principales crucíferas de clima frío. La mayoría de ellas se cultivan en suelos andisoles; su productividad solo se verá favorecida en la medida en que los ambientes donde se establezcan cumplan de manera apropiada con los requerimientos exigidos por cada especie

La aplicación de nutrientes en crucíferas debe basarse en los análisis de suelo. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación de fertilizantes.

La fertilización es una práctica importante de manejo de las crucíferas, que tiene como objetivo aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo, cuando no existe suficiente cantidad de estos, para satisfacer las demandas nutrimentales del cultivo. De acuerdo con la Tabla 1, las crucíferas son altamente extractoras de potasio y azufre. La aplicación de azufre, usualmente, conduce a mejorar el rendimiento y la calidad, especialmente en oleaginosas y hortalizas como cebolla, ajo y puerro; en estos cultivos los compuestos que contienen azufre (alina y glucosinolatos) son importantes para el aroma y por ende determinan la calidad.

2.1.3. Fertilización orgánica

Fundación MCCH, (s/f). Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agroecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, se

hace necesario implementar actividades que nos conduzcan a estos fines, que conlleven la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas.

En casos de deficiencias, las plantas presentan características de sintomatología de amarillamiento, defoliación, estancamiento en el crecimiento y baja producción, además de vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades debido al desequilibrio nutricional de las plantas. De allí que, el manejo orgánico del suelo y un conjunto de prácticas que propicien condiciones para un desarrollo sano, son el mejor control para los problemas de plagas y enfermedades.

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande.

Entre los principales abonos orgánicos que se recomienda para los cultivos en general se pueden mencionar:

2.1.3.1. Dunger o Jacinto de Agua

www.dungersa.com (s/f). Es un abono 100% Orgánico Natural que proviene del proceso de compostaje aeróbico de materia prima de origen vegetal, el mismo que al ser transformado se convierte en un Abono Orgánico.

Utilización:

No requiere preparación ni mezcla. Se usa en cultivos orgánicos e inorgánicos.

No es tóxico para personas ni animales, puede ser aplicado sin ningún problema en cualquier tipo de cultivo, llegando a ser aplicado hasta en piscinas camaroneras. A continuación una lista de los principales cultivos en los que se aplica: Arroz, Frutas, Caña de azúcar, Cacao, Hortalizas, Flores, Café, Legumbres, Maíz, Banano, Pasto forrajero, Cultivos de ciclo corto, Canchas de fútbol, Palma Africana, Campos de golf y Jardinería.

2.1.3.2. Humus de lombriz

www.bioagrotecsa (s/f). El humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición.

La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción.

Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca.

www.bioagrotecsa (s/f). En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.

Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos.

Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas. Todas estas propiedades más la presencia de enzimas , hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas.

Valores fitohormonales:

www.bioagrotecsa (s/f). El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La *Auxina*, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;
- La **Gibberelina**, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;
- La *Citoquinina*, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Valores nutritivos:

www.bioagrotecsa (s/f). El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

Los experimentos efectuados con vermihumus en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de las cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol, o con abonos químicos.

Ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparacitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.

- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del transplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.

Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

2.1.4. Investigaciones realizadas

Ovalle, (2013). La investigación se realizó en la Quinta Huertos Familiares lote 44 localizada en el baipás Santo Domingo - Quito Km 1 margen izquierdo; perteneciente a la provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial con cinco hortalizas con tres abonos orgánicos y tres repeticiones más un testigo.

Los resultados en Nabo fueron: con el tratamiento humus + Jacinto de agua en las variables largo de la hoja (cm), número de hoja, peso (g) y rendimiento (tha⁻¹) del nabo obtuvieron su mayor promedio con 46.02 (cm), 18.07, 1087.73 (g) y 10.88 (t ha⁻¹) en su orden.

Cabrejos, (2014). Se especifica que esta investigación se realizó en la finca Los Pomelos, recinto El Limón Cantón La Concordia, Km 190 vía Quinindé, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 100 unidades experimentales, se efectuó la prueba de Tukey al 5%.

Los mayores resultados en Nabo se muestran en altura (cm) y peso (g) y Rendimiento ($T\ ha^{-1}$) en el nabo se puede constatar que los mayores resultados son para el tratamiento 50% Jacinto de agua + 50%VERM con 49,32 cm y 1212,24 g y 157,59 $T\ ha^{-1}$ en su orden.

Zamora, (2013). La investigación realiza en cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) se la empleo en la Hacienda Tecnilandia localizada en el kilometro11 Vía a El Empalme margen derecho; perteneciente al Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. En esta ocasión se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con cinco hortalizas y tres abonos orgánicos más un testigo. En el nabo en altura de planta, largo y número de hojas, peso y rendimiento el tratamiento Humus de lombriz alcanzó el mayor promedio con 57.33; 34.83 cm y 13.67 hojas en su orden; 1980.08 g y 19.80 $t\ ha^{-1}$ en ancho de hoja; el tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua mostró el promedio más alto con 21.67 cm. Para el diámetro el tratamiento testigo con 4.10 cm.

Montero, (2013). Dicha investigación se la empleo en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón La Maná. Se evaluó cinco hortalizas de hojas con abonos orgánicos.

Las hortalizas de hojas y los abonos que se emplearon en la investigación en el centro experimental “La Playita” fueron de 5 hortalizas: H1 Acelga, H2 Nabo, H3 Brócoli, H4 Col verde, H5 Col morada y Testigo. Abonos: A1 100% Humus de lombriz, A2 100% Jacinto de agua y A3 50% Humus de lombriz + 50% Jacinto de agua.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco hortalizas con tres abonos orgánicos y tres repeticiones y un testigo.

Los resultados fueron: En lo correspondiente al nabo en altura de planta el tratamiento Nabo + Humus de lombriz alcanzó la mayor altura con 23.93 cm; en lo referente a largo de hoja el mismo tratamiento alcanzó los mayores promedios con 24.40 cm y en ancho de hoja el tratamiento Nabo + Humus de lombriz + Jacinto de agua mostró el promedio más alto con 16.27 cm. Para el diámetro y número de hojas, el tratamiento Nabo + Jacinto de agua presentó los mayores promedios con 3.13m y 27.67 hojas. Para la variable peso, el tratamiento Nabo + Jacinto de agua obtuvo el mayor promedio con 360.03 g y en rendimiento por hectárea con 3.60 t. En lo que respecta al largo de brócoli a los 30 y 90 días el tratamiento Brócoli + Humus de lombriz alcanzó el mayor promedio con 27.88 y 36.87 cm, a los 60 días el tratamiento Brócoli + Humus de lombriz + Jacinto de agua reportó el mayor promedio con 30.25 cm.

Molina, (2014). En el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el cantón La Maná, se realizó la investigación con la finalidad de conocer el comportamiento agronómico de la col china con fertilizantes orgánicos, los fertilizantes orgánicos que se utilizaron fueron Vermicompost, Jacinto de agua, 50% Vermicompost + 50% Jacinto de agua y un Testigo, con cinco repeticiones, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en el cultivo de col china el mejor tratamiento en producción fue Vermicompost en las variables altura de planta (58,96 cm), número de hojas (13,6), largo de hojas (58,92 cm) ancho de hojas (19,48 cm) , peso de planta (759,36g). En el aspecto económico el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento Col china + Vermicompost, con ingresos de \$ 45,56; utilidad de \$ 12,73 y una relación beneficio/costo de \$ 0,39. Para el caso de perejil los resultados económicos reflejaron bajo rendimiento.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se ejecutó 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. La investigación de campo fue de 12 semanas.

3.1.2. Condiciones Meteorológicas.

La zona donde se encuentra el Centro Experimental La Playita presenta las siguientes características.

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Parámetros	Promedio
Altitud (m.s.n.m.)	220,00
Temperatura media anual (°C)	23,00
Humedad relativa (%)	82,00
Precipitación media anual (mm.)	1000 - 2000
Heliofanía (horas sol año)	757,00
Evaporación promedio anual	730, 40

Fuente: Estación meteorológica INHAMI.2014

3.1.3. Materiales y Equipos

Los equipos y materiales que se utilizó en la presente investigación son:

Cuadro 4. Materiales, herramientas y equipos en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Detalle	Cantidad
Invernadero	1
Azadón	1
Rastrillo	1
Manguera plástica, (m)	10
Bomba de agua	1
Pala	1
Piola, (m)	50
Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Abonos orgánicos	4
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de nabo (g)	15
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Análisis de suelo	2

3.2. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos bajo estudio en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamiento	Descripción
T1	1 kg de humus de lombriz
T2	3 kg de humus de lombriz
T3	5 kg de humus de lombriz
T4	1 kg de Jacinto de agua
T5	3 kg de Jacinto de agua
T6	5 kg de Jacinto de agua
T7	Testigo

3.3. Delineamiento experimental

Para el delineamiento del experimento se especifican las características de las parcelas. Cuadro 6.

Cuadro 6. Delineamiento experimental en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Detalle	Cantidad
Parcelas	28
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	30
Distancia entre planta, cm	20
Número de hileras por parcela	3
Número de plantas por parcela	30

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental a emplear fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones, experimentales; se efectuó la prueba de Tukey al 5%. El esquema experimental a utilizado en la presente investigación se reporta en el cuadro 7 y 8.

Cuadro 7. Esquema del experimento en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Repeticiones	Área/p*. (m ²)	Área	Total (m ²)
T1	4	2	8	
T2	4	2	8	
T3	4	2	8	
T4	4	2	8	
T5	4	2	8	
T6	4	2	8	
T7	4	2	8	
Total			56	

* Parcela

Cuadro 8. Esquema del análisis de varianza en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Fuentes de varianza		G.L.
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	6
Error	(r-1) (t-1)	18
Total	(r.t)-1	27

3.5. Mediciones experimentales

Se evaluaron los siguientes parámetros experimentales:

3.5.1. Porcentaje de emergencia

Se determinó el porcentaje de emergencia en bandejas de 400 semillas por cultivar

3.5.2. Porcentaje de prendimiento

Se contabilizó el número de plantas prendidas y no prendidas a los 8 días después del trasplante de los tratamientos.

3.5.3. Altura de planta después del trasplante

Se midió la altura de 10 plantas de la parcela neta a los 15, 30 y 45 días después de haber realizado el trasplante para lo cual se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros. Se procedió a tomar la altura de la planta desde el cuello hasta el ápice de la hoja.

3.5.4. Número de hojas después del trasplante

Se contabilizó el número de hojas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante

3.5.5. Diámetro de tallo

Después de tomar la altura de las plantas se procedió a tomar el diámetro de tallo de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta para lo cual se utilizó una cinta métrica y expresada en centímetros.

3.5.6. Número de días a la cosecha

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 80% de las plantas lleguen a la madurez comercial.

3.5.7. Peso del tallo (g)

Una vez realizada la toma del número de tallo se procedió a pesar el tallo de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, para lo cual se utilizó una balanza gramera.

3.5.8. Rendimiento de la parcela neta

El rendimiento se expresó en kilos por parcela neta para luego transformarlo en kilos por hectárea.

3.5.9. Análisis de suelo

Se realizó el análisis de suelo para determinar las condiciones de los nutrientes y así establecer la fertilidad del suelo. Cuadro 9

Cuadro 9. Análisis de suelo en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Parámetros	Valor	Interpretación
p H	6,20	Ligeramente Acido
M.O (%)	1,60	Bajo
NH ₄ ppm	23,00	Medio
P ppm	11,00	Medio
Kmeq/100 ml	0,21	Medio
Ca meq/100 ml	8,00	Medio
Mg meq/100 ml	1,00	Medio
S ppm	32,00	Alto
Zn ppm	1,90	Bajo
Cu ppm	8,30	Alto
Fe ppm	120,00	Alto
Mn ppm	3,10	Bajo
B ppm	0,34	Bajo
Textura (%)		
Arena	59,00	Franco-Arenoso
Limo	36,00	
Arcilla	5,00	

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas

3.5.10. Análisis de abono

El análisis del suelo se lo realizo para mejorar la calidad de los tratamientos a ejecutarse en la investigación. Cuadro 10

Cuadro 10. Análisis de abono en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Concentración	Humus	Jacinto de agua
Nitrógeno %	1,70	1,80
Fósforo %	0,42	0,19
Potasio %	0,41	0,50
Calcio %	2,58	1,18
Magnesio %	1,02	0,30
Azufre %	0,28	0,17
Boro ppm	47,00	37,00
Zinc ppm	93,00	62,00
Cobre ppm	25,00	24,00
Hierro ppm	914,00	987,00
Manganeso ppm	333,00	587,00

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas

3.5.11. Composición microbiológica

La composición microbiológica se la investigo en el Centro de Investigaciones en Palma Aceitera en donde se establece la cantidad de bacterias y hongos. Cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis microbiológico en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Parámetros	UFC
Bacterias	$7,00 \times 10^7$
Actinomicetes	$2,20 \times 10^8$
Hongos	$8,40 \times 10^4$
Celulolíticos	$3,50 \times 10^4$
Solubilizadores de P	$2,50 \times 10^4$
Fijadores de N asimbiótico	$1,30 \times 10^5$

Laboratorio ANCUPA

3.5.12. Análisis económico

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

3.5.12.1. Ingreso bruto por tratamiento

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

$IB = Y \times PY$, donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

3.5.12.2. 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

3.5.12.3. 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

3.5.12.4. Relación beneficio / costo

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

$$R (B/C) = BN/ CT \times 100$$

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

3.6. Manejo del experimento

3.6.1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se obtuvo una muestra de suelo y se procedió al análisis de la misma antes del trasplante.

b. Siembra de las semillas

La siembra de las semillas se realizó en gavetas plásticas, posterior a esto se dio un riego al sustrato y luego cada día hasta su emergencia.

c. Preparación del terreno

Se realizó una labor de arada y de nivelación, para efecto de arar el suelo se utilizó un azadón.

d. Trazado del lote

Se realizó de acuerdo a las especificaciones del campo experimental, descritas en la parcela.

e. Surcado

Se realizó hileras (surcos), separados entre sí 0.60 m.

3.6.2. Labores culturales

a. Trasplante

Se realizó cuando las plantas tuvieron dos hojas verdaderas, de forma manual, posterior a un riego, a 0.4m entre plantas.

b. Abonado

Fertilización Se realizó de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo, se aplicaron todos los fertilizantes un día antes del trasplante de acuerdo a los tratamientos establecidos.

c. Riego

Se regó regularmente en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de tallo, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de capacidad de campo.

d. Control de malezas

Se efectuó en forma manual dos labores de deshierba a los quince y treinta días después del trasplante, con la finalidad de que el terreno se mantenga limpio de malas hierbas, y no afecte el desarrollo del cultivo.

e. Control fitosanitario

En el manejo integrado de plagas y enfermedades, se utilizó control biológico. Utilización de productos químicos de baja toxicidad y residualidad (sellos verdes), además se mantuvo al suelo a adecuados niveles de fertilidad y humedad.

f. Cosecha

La cosecha se realizó cuando el nabo obtuvo un tamaño ideal de diámetro entre 19 a 22 cm, con el repollo compacto; este es el momento óptimo de cosecha, que es el parámetro usado en el mercado fresco que lo obtuvo a los 35 días.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Largo de hoja 15, 30 días y cosecha

En lo que respecta a la variable largo de hoja, por esta ocasión los tratamientos en estudio presentaron diferencia estadísticas ($p \geq 0,05$) por cada uno de ellos.

Los valores más relevantes en esta ocasión se presentó 5 kg de humus m² a los 15 días y 30 días con 14.13 cm y 31.61 cm en su respectivo orden en largo de hoja; mientras que en la cosecha final realizada el tratamiento 3 kg de humus m² fue el que obtuvo el valor más sobresaliente en la investigación con 32.99 cm. Cuadro 12.

Los menores resultados se obtuvo en el tratamiento 3 kg de Jacinto de agua m² a los 15 días con 7.88; mientras que a los 30 días y cosecha su menor resultados se dio con el tratamiento 5 kg de Jacinto de agua m² con 13.29 cm y 17.57 cm.

Cuadro 12. Largo de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Largo de hoja (cm)		
	15 días	30 días	Cosecha
1kg humus m ²	10,75 a	22,14 bcd	29,59 ab
3 kg humus m ²	10,75 a	29,60 ab	32,99 a
5 kg humus m ²	14,13 a	31,61 a	32,14 a
1 kg JA m ²	14,00 a	26,05 abc	29,06 ab
3 kg JA m ²	7,88 a	16,16 de	20,83 bc
5 kg JA m ²	8,13 a	13,29 e	17,57 c
Testigo	11,75 a	21,10 cde	25,07 abc
CV (%)	18,54*	15,52	17,44

* Dato transformado a raíz cuadrado de x+1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.2. Ancho de hoja 15, 30 días y cosecha

Para la determinación del ancho de hoja cm se determinó que no existe diferencia estadística ($p \geq 0,05$) a los 15 días mientras que a los 30 días y a la cosecha final si presenta diferencia ($p \geq 0,05$).

El mayor resultado en ancho de hoja a los 15 días es para los tratamientos 3 kg de humus m² y 5 kg de humus m² con 6.38 para cada uno de los tratamientos; mientras que a los 30 días el más sobresaliente es para el tratamiento 5 kg de humus m² con 15.87 cm y para el día de cosecha su mayor tratamiento se dio en 3 kg de humus m² con 14.59 cm.

Cabe mencionar que los menores resultados se expresaron en el tratamiento testigo con 4.38 cm a los 15 días; mientras que a los 30 días y cosecha el menor resultado se dio en el tratamiento 5 kg de Jacinto de agua m² con 6.19 cm y 7.27 cm.

Cuadro 13. Ancho de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Ancho de hoja (cm)		
	15 días	30 días	Cosecha
1kg humus m ²	5,50 a	10,56 bc	12,50 ab
3 kg humus m ²	6,38 a	13,78 ab	14,59 a
5 kg humus m ²	6,38 a	15,87 a	14,33 a
1 kg JA m ²	4,75 a	14,74 ab	12,09 abc
3 kg JA m ²	4,50 a	8,16 c	9,03 bc
5 kg JA m ²	4,63 a	6,19 c	7,27 c
Testigo	4,38 a	10,28 bc	10,42 abc
CV (%)	14,84*	19,33	18,46

* Dato transformado a raíz cuadrado de x+1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.3. Número de hoja 15, 30 días y cosecha

En lo referente al número de hoja evaluado, no se mostró diferencia estadística ($p \geq 0,05$) en los tratamientos a los 15 días, mientras que a los 30 días y al día de la cosecha si se presentó diferencia estadística ($p \geq 0,05$).

Como se puede observar en el cuadro 14, El mayor número de hoja en esta investigación fue para el 5 kg de humus m² con 11.00; 18.66 y 25.58 a los 15 días; 30 días y cosecha.

Cabe mencionar que el menor resultado se presentó en el tratamiento 5 kg de Jacinto de agua m² con 7.75; 10.25 y 16.36 a los 15 días, 30 días y cosecha.

Cuadro 14. Número de hoja (cm) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Número de hojas		
	15 días	30 días	Cosecha
1kg humus m ²	10,00 a	13,75 ab	18,54 a
3 kg humus m ²	9,00 a	18,46 a	25,21 a
5 kg humus m ²	11,00 a	18,66 a	25,58 a
1 kg JA m ²	10,25 a	16,46 a	21,21 a
3 kg JA m ²	8,25 a	13,79 ab	16,56 a
5 kg JA m ²	7,75 a	10,25 b	16,36 a
Testigo	9,50 a	15,08 ab	17,35 a
CV (%)	9,07*	16,51	12,17*

* Dato transformado a raíz cuadrado de x+1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.4. Diámetro de tallo (mm), Peso planta (g) y Rendimiento de parcela (kg)

En lo que respeta la variable diámetro de tallo (mm) se puede observar que el mayor resultados se dio con el tratamiento 5 kg de humus m² con 0.91 mm; mientras que para el peso de planta (g) su mayor resultado se dio en el tratamiento 1 kg de Jacinto de agua m² con 542.75 g y para el rendimiento de la parcela (kg) su mayor resultado la obtuvo el tratamiento 5 kg de humus m² con 6.60 kg, también se especifica que existe diferencia estadística mediante la prueba de Tukey ($p \geq 0,05$).

El menor resultado el diámetro del tallo en mm se dio en el tratamiento 5 kg de Jacinto de agua m² con 0.29 mm; mientras que para el peso de planta se dio en el tratamiento testigo con 94.25 g y en el rendimiento de parcela en 5 kg de Jacinto de agua m² con 1.36 kg. Cuadro 15.

Cuadro 15. Diámetro de tallo, Peso planta (g) y Rendimiento de parcela (kg) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Diámetro de tallo (mm)	Peso planta (g)	Rend parcela (kg)
1kg humus m ²	0,66 abc	258,50 ab	3,15 a
3 kg humus m ²	0,88 ab	348,75 ab	4,36 a
5 kg humus m ²	0,91 a	381,75 ab	6,60 a
1 kg JA m ²	0,83 ab	542,75 a	5,92 a
3 kg JA m ²	0,41 bc	307,75 ab	2,03 a
5 kg JA m ²	0,29 c	377,00 ab	1,36 a
Testigo	0,54 abc	94,25 b	3,43 a
CV (%)	6,33*	23,10	24,91*

* Dato transformado a raíz cuadrado de x+1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.5. Producción por metro cuadrado (kg), parcela (kg), tratamiento (kg) y hectárea (t.)

Con los datos obtenidos al final de la investigación se pudo determinar la producción por metro cuadrado, por parcela, tratamiento los cuales fueron llevados a hectáreas; el cual se obtuvo el mayor resultado en el tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 6.51 kg por m²; 97.70 kg; 390.78 kg y 488.48 ton por hectárea.

Los menores resultados en la producción se la reflejo en el tratamiento testigo. Cuadro 16.

Cuadro 16. Producción por metro cuadrado (kg), parcela (kg), tratamiento (kg) y hectárea (t) en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Tratamientos	Producción			
	m ² (kg)	Parcela (kg)	Tratamiento (kg)	ha t.
1 kg de humus	3,10	46,53	186,12	232,65
3 kg de humus	4,19	62,78	251,10	313,88
5 kg de humus	4,58	68,72	274,86	343,58
1 kg de Jacinto de agua	6,51	97,70	390,78	488,48
3 kg de Jacinto de agua	3,69	55,40	221,58	276,98
5 kg de Jacinto de agua	4,52	67,86	271,44	339,30
Testigo	1,13	16,97	67,86	84,83

4.1.6. Análisis económico

En el cuadro 17, se expresa el rendimiento total en kg/tratamiento, los costos totales de cada tratamiento y la utilidad neta expresada.

4.1.6.1. Costos totales por tratamiento

Los costos de cada uno de los abonos orgánicos empleados más el resto de insumos utilizados representaron al costo, que fueron de \$ 37.99 para el caso del tratamiento 1; \$ 41.59 para el 2; \$ 45.19 para el 3; \$ 37.93 en el 4; \$ 41.41 para el 5; \$44.89 para el 6 y \$ 34.94 para el testigo.

4.1.6.2. Ingreso bruto por tratamiento

Los ingresos estuvieron determinados por la producción total de cada tratamiento y el precio de venta del producto final, estableciéndose que el tratamiento 1 kg de Jacinto de agua, reportó los mayores ingresos con 149.80 USD.

4.1.6.3. Utilidad neta

La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con \$111.86 USD.

4.1.6.4. Relación beneficio/costo

La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 2.95.

Cuadro 17. Análisis económico en el comportamiento agronómico del cultivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) con diferentes niveles de abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del cantón La Mana, año 2014.

Descripción	NABO						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Insumos							
Semillas	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88
Abono Vermicompost	1,80	5,40	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abono Jacinto de Agua	0,00	0,00	0,00	1,74	5,22	8,70	0,00
Fertilizante	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Control Fitosanitario	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Mano de Obra							
Preparación de Terreno	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91
Siembra	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68
Aplicación de Abono	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00
Labores Culturales	14,02	14,02	14,02	14,02	14,02	14,02	14,02
Cosecha	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Alquiler							
Terreno	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Maquinaria	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Depreciaciones							
Protección del terreno	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Equipo y Herramientas de Cultivo	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Sistema de Riego	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
TOTAL COSTO	37,99	41,59	45,19	37,93	41,41	44,89	34,94
Abonos Vermicompost	31,02	41,85	45,81	65,13	36,93	45,24	11,31
Precio kg	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	0,40
Utilidad Bruta	71,35	96,26	105,36	149,80	84,94	104,05	4,52
(-) Total Costos	37,99	41,59	45,19	37,93	41,41	44,89	34,94
Beneficio Neto	33,35	54,66	60,17	111,86	43,52	59,16	-30,42
R:B/C	0,88	1,31	1,33	2,95	1,05	1,32	-0,87

4.2. Discusión

Los valores más relevantes en esta ocasión se presentó 5 kg de humus m² a los 15 días y 30 días con 14.13 cm y 31.61 cm en su respectivo orden en largo de hoja; mientras que en la cosecha final realizada el tratamiento 3 kg de humus m² fue el que obtuvo el valor más sobresaliente en la investigación con 32.99 cm, mientras que para **Ovalle, (2013)** menciona que su mayor resultados se dio con el tratamiento humus + Jacinto de agua con 46.02 cm; Mientras **Cabrejos, (2014)** expresa que su mejor resultado es para 50% Jacinto de agua + 50%VERM con 49.32 cm; mientras **Zamora, (2013)** indica que su mejor tratamiento se dio con el tratamiento Humus de lombriz con 57.33 cm a los 180 días; para **Montero, (2013)** menciona correspondiente al nabo en altura de planta el tratamiento Nabo + Humus de lombriz alcanzó la mayor altura con 23.93 cm y Molina, (2014) indica que su investigación la realizado en el Centro Experimental “La Playita” y su mayor tratamiento en largo de hoja se dio con el tratamiento Vermicompost con 58.92 cm.

El mayor resultado en ancho de hoja a los 15 días es para los tratamientos 3 kg de humus m² y 5 kg de humus m² con 6.38 para cada uno de los tratamientos; mientras que a los 30 días el más sobresaliente es para el tratamiento 5 kg de humus m² con 15.87 cm y para el día de cosecha su mayor tratamiento se dio en 3 kg de humus m² con 14.59 cm., para **Montero, (2013)** en lo referente al ancho de hoja el tratamiento Nabo + Humus de lombriz + Jacinto de agua mostró el promedio más alto con 16.27 cm y **Molina, (2014)**, el cual menciona que su mayor valor en ancho de hoja se determinó con el tratamiento en producción fue Vermicompost con 19.48 cm.

El mayor número de hoja en esta investigación fue para el 5 kg de humus m² con 11.00; 18.66 y 25.58 a los 15 días; 30 días y cosecha para **Ovalle, (2013)** el cual menciona que su mayor resultado en número de hoja la obtuvo con el tratamiento humus + Jacinto de agua con un promedio de 46.02 cm., mientras **Montero, (2013)** el cual menciona que en número de hojas, el tratamiento

Nabo + Jacinto de agua presentó los mayores promedios con 3.13m y 27.67 hojas.

El análisis económico de los tratamientos en estudio al costo, que fueron de \$ 37.99 para el caso del tratamiento 1; \$ 41.59 para el 2; \$ 45.19 para el 3; \$ 37.93 en el 4; \$ 41.41 para el 5; \$44.89 para el 6 y \$ 34.94 para el testigo, los mayores ingresos con 149.80 USD. La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 111.86 USD. La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 2.95 USD y **Molina, (2014)**. Menciona que en el aspecto económico el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento Col china + Vermicompost, con ingresos de \$ 45,56; utilidad de \$ 12,73 y una relación beneficio/costo de \$ 0,39. Para el caso de perejil los resultados económicos reflejaron bajo rendimiento.

Una vez concluida con la investigación se rechaza la hipótesis con la aplicación de 5 kg de humus de lombriz se mejorará el comportamiento productivo del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El mejor nivel de abono orgánico en la producción de nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) en el Cantón La Mana fue 1 kg de Jacinto de agua por metro cuadrado, se obtuvo mayor producción con 6.51 kg por m²; 97.70 kg por parcela; 390.78 kg por tratamiento y finalmente 448.48 ton por hectárea.

El mejor comportamiento del nabo (*Brassica rapa ssp pekinensis*) en el Cantón La Mana. Los valores más relevantes en esta ocasión se presentó 5 kg de humus m² a los 15 días y 30 días con 14.13 cm y 31.61 cm en su respectivo orden.

El mayor resultado a los 15 días es para los tratamientos 3 kg de humus m² y 5 kg de humus m² con 6.38 para cada uno de los tratamientos en ancho de hoja mientras que a los 30 días el más sobresaliente es para el tratamiento 5 kg de humus m² con 15.87 cm.

El análisis económico de los tratamientos en estudio al costo, que fueron de \$ 37.99 para el caso del tratamiento 1; \$ 41.59 para el 2; \$ 45.19 para el 3; \$ 37.93 en el 4; \$ 41.41 para el 5; \$44.89 para el 6 y \$ 34.94 para el testigo, los mayores ingresos con 149.80 USD. La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 111.86 USD. La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 1 kg de Jacinto de agua con 2.95 USD

5.2 Recomendaciones

Utilizar abono orgánico en la producción de nabo (***Brassica rapa ssp pekinensis***) en cualquier localidad con la dosis 1 kg de Jacinto de agua por metro cuadrado.

Realizar investigaciones en nabo encaminado al buen vivir con jacinto de agua

Realizar cultivos de nabo implementando los abonos orgánicos ya que estos generan menor contaminación al suelo y al medio ambiente.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

Agrotecsa, s/f. Humus de Lombriz - Lombricultura en Ecuador [en línea] disponible en <http://www.agrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html> Accesado el 25 de mayo de 2014.

Cabrejos R., 2014. Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hojas con tres abonos orgánicos en el cantón La Concordia, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Unidad de Estudios a Distancia, Modalidad Semipresencial Pág. 7

Dungersa, s/f. Abonos orgánicos [en línea] disponible en <http://www.dungersa.com> Accesado el 25 de mayo de 2014.

Fundación MCCH, s/f. Fundación Maquita Cushunchic. Fertilización orgánica [en línea] disponible en <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3061/fertilizacionmcch.pdf> Accesado el 25 de mayo de 2014.

Hierbas 2000, s/f. El nabo *Brassica rapa* [en línea] disponible en <http://www.hierbas2000http://bluebell11.dotster.com/nabo.html> . Accesado el 25 de mayo de 2014.

Jaramillo N., J. E. 2001. El manejo agronómico de cultivos como herramienta de manejo integrado de plagas y enfermedades tendientes a la producción limpia de hortalizas. En: Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Compendio de eventos 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA - Sociedad Colombiana de Entomología. SOCOLEN. Rionegro, Antioquia. Septiembre 6 y 7 de 2001. p: 5-21.

Jaramillo N.; Díaz, D. 2005. (Compiladores). El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA,

Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia.
Manual Técnico 4. 176 páginas.

Montero I., 2013. Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hojas con tres abonos orgánicos en el centro experimental “la playita”, de la universidad técnica de Cotopaxi - La Maná. Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Unidad de Estudios a Distancia, Modalidad Semipresencial Pág. 56.

Molina M., 2014. Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris* var) y perejil (*Petroselinum*) con dos fertilizantes orgánicos en el Centro Experimental la Playita de la UTC EXT La Mana. Tesis de grado Universidad Técnica de Cotopaxi; Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales “CAREN” pág. 83.

Ovalle G., 2013. “Comportamiento Agronómico de cinco hortalizas de hojas con tres abonos orgánicos en la quinta huertos familiares - Santo Domingo de los Tsáchilas” Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Unidad de Estudios a Distancia, Modalidad Semipresencial Pág. 48

Serrano, J. 2001. Control de pulgón en rendimiento de col (*Brassica oleracea* L. var. Capitata). Tesis Ing. Agr. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. 70p.

Zamora N., 2013. Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la hacienda Tecnilandia – Quevedo. Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Unidad de Estudios a Distancia, Modalidad Semipresencial Pág. 48

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de agua

W. L. J. J.


ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.cttp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Luna Ricardo Ing. Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Centro Exp. La Playita Provincia : Cotacachi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :
--	--

DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : La Playita	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 004472 N° Muestra Lab. : 770 Fecha de Muestreo : 21/05/2014 Fecha de Ingreso : 21/05/2014 Fecha de Reporte : 27/05/2014
--	---

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	0,06	Normal(Sin Restricciones en el uso)
TSD	mg/l	28,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	6,10	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Mg	mg/l	1,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Na	mg/l	2,81	Normal(Sin Restricciones en el uso)
K	mg/l	2,25	Normal(Sin Restricciones en el uso)
CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO ₃	mg/l	4,90	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Cl	mg/l	17,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)
SO ₄	mg/l	0,30	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		7,00	Normal (Sin Restricciones)
RAS	(meq/l)½	0,28	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	19	Blanda

Interpretación de pH

pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)

Unidades:

dS/m = decisiemens/metro

mg/l = miligramos/litro = ppm

meq/l = miliequivalentes/litro

(meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l

ppm = partes por millón

OBSERVACIONES

Cl Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas solamente en suelos de muy baja permeabilidad. Si Agua con bajo contenido en sodio, sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles



Anexo 2. Análisis microbiológicos de agua

**AGROLAB**
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARAMETRO DE IDENTIFICACIÓN	RESULTADO	METODO
Investigación y recuento de coliformes fecales (ufc /100 ml)	600	S. M. 9222 Filtración por membrana
Investigación y recuento de estreptococos del grupo D de Lancefield (ufc /100ml)	200	S. M. 9222 Filtración por membrana
Investigación y recuento de pseudomona aeruginosa (ufc /100 ml)	Ausencia	S. M. 9222 Filtración por membrana

La muestra analizada, No cumple con el criterio referencial de las normas: NTE INEN 108:2010, NTE INEN 2200:2008, para aguas de consumo humano.
Requisitos .
El agua requiere mejorar el proceso de desinfección

Atentamente


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA



Anexo 3. Análisis de suelo



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TELIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléff: 052 783044 suelcos.cer@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Luna Ricardo Sr.
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Centro Exp. La Playita
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : La Maná
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Hortalizas
 N° Reporte : 004472
 Fecha de Muestreo : 21/05/2014
 Fecha de Ingreso : 21/05/2014
 Fecha de Salida : 03/06/2014

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm						Fe	Mn	B		
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S				Zn	Cu
71418	Muestra 1		6,2 LAC	23 M	11 M	0,21 M	8 M	1,0 M	32 A	1,9 B	8,3 A	120 A	3,1 B	0,34 B



INTERPRETACION

pH		Elementos de N a B	
MAA = Muy Acido	LAC = Liger. Acido	LA = Liger. Alcalino	BC = Requiere Cal
A = Acido	PN = Poca. Neutro	MA = Media. Alcalino	
MAA = Media. Acido	N = Neutro	AL = Alkalino	

EXTRACTANTES

Chem. Modificado
 N.P.K./Cu/Mg/Ca/Fe/Mn
 Fertiliz. de Calcio Muest. B,5

METODOLOGIA USADA

pH = Sodo: agua (1:2,5)
 N,P,K = Colorimetrica
 S = Titulometrica
 Cu,Ca,Mg,Cu/Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

RESPONSABLE LABORATORIO

+ 

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

x 

RESPONSABLE LABORATORIO

+ 

Anexo 4. Análisis de los abonos



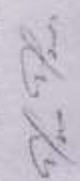
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono : 750966 Fax : 750 967

Nombre del Propietario : María del Carmen Samaniego Ing.	Telef : 004586
Nombre de la Propiedad : Sin Nombre	Reporte N° : 18/07/2014
Localización : Parroquia	Fecha de ingreso: 18/07/2014
	Fecha salida resultados: 28/07/2014

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONOS												
Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %								ppm		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Amfós	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
53083	Abono 1 Dúnger	1.8	0.19	0.50	1.18	0.30	0.17	37	62	24	987	587
53084	Abono 2 Humus	1.7	0.42	0.41	2.58	1.02	0.28	47	93	25	914	333

Observaciones:


Ing. Francisco Mina
JEFE DEPARTAMENTO


LABORATORISTA



La muestra está guardada en el laboratorio
 por 30 días, después de lo que se aceptará
 cualquier otro resultado

Anexo 5. Fotos de investigación



Foto 1. Cosecha de nabo



Foto 2. Toma de datos experimentales



Foto 3. Siembra de nabo



Foto 4. Nabo de los tratamientos con humus de lombriz