UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TRÓPICAL

¨Tesis previo a optar al título de Ingeniería en Agroecología Tropical¨

Efecto de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (*Brassica olerácea*)

Presentado por:

Br. Osmar de Jesús Zeledón Cruz.

Br. Yorvin Aylwin Chavarría González.

Br. Rommel David García Rocha.

Tutor:

MSc. Jorge Manuel Pinell Tórrez.

Jinotega, Nicaragua, noviembre 2014

´´A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD´´

Efecto de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (*Brassica olerácea*)

ÍNDICE GENERAL

Contenido **Páginas**

TÍTULO....i
ÍNDICE GENERAL....ii
ÍNDICE DE TABLAS....vi
DEDICATORIA....vii
DEDICATORIA....viii
DEDICATORIA....ix
AGRADECIMIENTO....x
RESUMEN....xi
I. INTRODUCCIÓN....1
II. OBJETIVOS....3
Objetivo General:....3
Objetivos Específicos:....3
III. HIPOTESIS....4
IV. MARCO TEORICO....5
4.1. Cultivo de repollo....5
4.1.1. Generalidades del cultivo de repollo....5
4.1.1.1 Origen....5
4.1.1.2 Clasificacion Taxonomica....5
4.2. Aspectos botánicos....6
4.2.1. Raíz....6
4.2.2.Tallo....6
4.2.3.Hojas....7
4.2.4.Semilla....7
4.2.5.Flores....7
4.2.6. Fruto 8
4.3.Fases del cultivo....8
4.3.1.Fase vegetativa....8
4.3.1.1. Primera Etapa....8

4.3.1.2 Segunda Etapa.....8
4.3.1.3 Tercera Etapa.....8
4.3.1.4 Cuarta Etapa.....9
4.3.2.Fase productiva 9
4.4. Requerimiento edafoclimático 9
4.4.1. Clima..... 9
4.4.2. Suelo 9
4.4.3.Semillero 10
4.4.3.1. Ventajas 10
4.4.3.2. Desventajas 10
4.4.4. Siembra.....11
4.4.4.1. Distancia 11
4.4.5. Riego.....11
4.4.6. Fertilización..... 12
4.5. Variedades de repollo estudiadas 12
4.5.1. Repollo variedad Izalco..... 12
4.5.1.1. Caracteristicas 12
4.5.1.2. Recomendaciones Agronomicas 13
4.5.1.3 Ventajas de sembrar Izalco..... 13
4.5.2. Repollo variedad Bravo F_1 13
4.5.2.1. Ventajas..... 13
4.5.2.2. Caracteristicas 14
4.6. Fertilización..... 14
4.6.1. Fertilización orgánica. 15
4.6.1.1. Ventajas y desventajas de la fertilización orgánica. 16
4.6.1.2. Ventajas. 17
4.6.1.3. Desvantajas..... 18
4.6.2. Fertilización Edáfica..... 18
4.6.3. Fertilización Foliar 19
4.6.3.1. Ventajas de la Fertilización Foliar..... 19
4.6.3.2. Limitaciones de la fertilización Foliar..... 20

4.6.3.3. Mecanismos de la Nutrición Foliar 20
4.6.3.3.1. Absorcion Foliar de Nutrientes 20
4.6.3.3.2. Penetración por difusion pasiva 20
4.7. Fertilizante foliar Supermagro 21
4.7.1. Preparación 22
4.7.2. Dosis 23
4.8. Compost 23
4.8.1. Las materias primas del compost 23
4.8.2. Factores que condicionan el proceso de compostaje 24
4.8.3. Proceso de compostaje 24
4.8.4. Fabricación de compost 25
V. MATERIALES Y MÉTODOS 27
5.1. Descripción del área de estudio 27
5.2. Diseño experimental 27
5.3. Área del ensayo 27
5.4. Universo y muestra 28
5.5. Fertilización 28
5.6. Tratamientos 31
5.7. Variables evaluadas 32
5.7.1.Diámetro de cabezas (cm) 32
5.7.2. Masa del fruto (onzas) 32
5.7.3. Rendimiento (Unidad/ha) 32
5.7.4. Costo de producción (C$) 32
5.7.5. Valor de Venta (C$) 33
5.8. Obtención de la información 33
5.9. Procesamiento y análisis de los datos 33
VI. RESULTADOS Y DISCUCIÓN 34
6.1. Rendimiento promedio Variedad Izalco 34
6.2. Rendimiento promedio Variedad Bravo 36
6.3. Rendimiento promedio del cultivo de Repollo 37
6.4. Calidad del diámetro Variedad Bravo 39
6.5. Calidad del diámetro Variedad Izalco 40

6.6. Calidad del diámetro Variedad Izalco/Bravo 41
6.7. Promedio del diámetro del repollo por tratamiento 42
6.8. Calidad de la masa Variedad Bravo 44
6.9. Calidad de la masa Variedad Izalco 45
6.10.Comparación Izalco/Bravo 46
6.11.Masa Promedio del repollo 47
6.12.Promedio Diámetro/Masa 49
6.13.Relacion Costo/Beneficio por tratamiento 50
VII. CONCLUSIONES 52
VIII. RECOMENDACIONES 53
IX. BIBLIOGRAFIA 54
X. ANEXOS 61
Anexo 1: Plano del experimento 61
Anexo 2: Análisis 62
Anexo 3: Ficha de muestreo desarrollo Vegetativo 65
Anexo 4: Ficha de muestreo de rendimiento 66
Anexo 5: Fichas de muestreo Variables Costo Beneficio 67
Anexo 6: Cálculos Costo/Beneficio 68
Anexo 7: Registros Fotográficos del estudio 70

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido **Página**

Tabla No 1: Requerimientos de repollo para producir 120,000 libras/hectárea…….....12

Tabla No 2: Fecha y dosis de aplicación de fertilizantes……...……..... 29

Tabla N° 3: Factores de estudio……..…. 31

Tabla N° 4: Tratamientos que se evaluarán……..... 31

DEDICATORIA

A DIOS PADRE,

Fiel partícipe de mi formación profesional. Por regalarme el don del entendimiento y la persistencia en el día a día como ser humano y estudiante.

A MIS PADRES,

Mirna Liz Cruz Torres y Adán Zeledón M. por el apoyo incondicional que me han brindado desde la enseñanza de mis primeros valores hasta la culminación de mi formación profesional.

A MIS PROFESORES,

Por la ardua labor de la enseñanza y la paciencia para transmitir mis nuevos conocimientos.

A FAMILIARES,

Por su apoyo en el tiempo que realice mis estudios.

Br. Osmar de Jesús Zeledón Cruz.

DEDICATORIA

A Dios,

Padre Eterno, que todo lo puede, le doy gracia por la infinita misericordia, por haberme dado conocimiento para lograr mi formación profesional que con mucho esfuerzo he llegado alcanzar.

A mis padres,

Simeón Ricardo Chavarría Rizo y Jazmín del Rosario González Gutiérrez; por ser mis fuentes de inspiración, amor, compresión e inculcarme buenos valores que me motivaron a salir adelante brindándome apoyo incondicional cada momento que lo requería y así lograr mi sueño universitario.

A mis familiares,

Por todo su apoyo que me brindaron durante mis estudios.

A mis maestros,

Por su tiempo incondicional al brindarme conocimientos que me transmitieron ayudando en mi formación profesional.

Br. Yorvin Aylwin Chavarría González.

DEDICATORIA

A DIOS,

Porque me ha permitido llegar a esta etapa de mi formación profesional, ya que nunca me ha desamparado cuando he pedido su ayuda, en cada una de mis oraciones y me ha guiado por el buen camino.

A MIS PADRES,

Porque me han brindado su apoyo en todo momento y siempre han estado pendientes de mi formación académica y me han dado la confianza y fortaleza para seguir adelante y no darme por vencido ante ninguna circunstancia.

A MIS PROFESORES,

Porque todos han contribuido con sus conocimientos y sus experiencias para motivarme durante todas las etapas de la carrera.

De igual manera agradecer a mi profesor de Investigación de Tesis, MSc. Jorge Pinell por su visión crítica a la hora de corregir cada uno de los aspectos de nuestra investigación, por la confianza depositada en nosotros, por sus consejos, que me ayudaron día a día a formarme como persona y como profesional.

Para ellos, muchas gracias y que Dios los bendiga.

Br. Rommel David García Rocha.

AGRADECIMIENTO

A Dios,

Por permitirnos lograr nuestras metas, superando obstáculos a lo largo de nuestra formación universitaria.

A Nuestros Padres,

Por ser los pilares que sostienen nuestras metas, por su apoyo, motivación, amor y dedicación en nuestra formación académica.

A nuestros Mentores,

En especial a nuestro profesor y amigo MSc. Jorge Manuel Pinell, quien a través de su apoyo y amistad incondicional entregó su tiempo y conocimiento a lo largo de nuestra formación profesional.

Br. Yorvin Aylwin Chavarría González.
Br. Osmar de Jesús Zeledón Cruz.
Br. Rommel David García Rocha.

RESUMEN

El estudio se realizó en la ciudad de Jinotega, situada en las coordenadas 13° 05' de Latitud y 86° 00' de Longitud, altitud de 900 msnm, temperatura promedio de 23 – 25 °C, precipitación promedio varía entre los 2,000 y 2,600 mm/anual, humedad relativa del 80 %, el clima es de sabana tropical. Según el análisis de suelo del terreno presentó una textura franco arcillo limoso, pH 6.5 - 7.5, topografía plana de 2%.

El estudio consistió en determinar la influencia de tres tipos de fertilización con Bio Perla (edáfica), Súper Magro (foliar) y Bio Perla-Supermagro (edáfica / foliar) y un testigo, en el rendimiento productivo de dos variedades de repollo (Izalco, Bravo F1). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con dos repeticiones. El factor experimental variable fueron los tres tipos de fertilización.

Se establecieron 80 plantas en cada unidad experimental, a una distancia de 0.40 metros entre surco y plantas, un total de 160 plantas por tratamiento, para un universo de 1,280 plantas. Para el muestreo se utilizaron 80 plantas por tratamiento, 20 plantas por cada unidad experimental (25% de muestra) para un total de 320 plantas como muestra.

El tratamiento que más influye en la masa (peso) y diámetro (cm) en las variedades Izalco y Bravo es el edáfico/foliar; con un peso promedio de 18.10 onzas para la variedad bravo y 18.60 onzas para la variedad Izalco y un diámetro promedio de 39.63 cm para la variedad bravo y 40.53 cm para la variedad Izalco.

La variedad bravo con el tratamiento Edáfico/Foliar, presenta el rendimiento más alto con 64 cabezas formadas, mientras que en la variedad Izalco el rendimiento más alto se obtuvo con el tratamiento Edáfico con 59 cabezas formadas. Permitiendo comprobar que el tipo de fertilización es determinante en la producción, sobresaliendo la fertilización Edáfica/Foliar. El tratamiento foliar obtuvo un rendimiento más bajo en la variedad Izalco y en la variedad bravo.

I. INTRODUCCIÓN

Según MAGFOR, 2000. El repollo es una hortaliza perteneciente a la familia crucífera y al género de las Brassica, que se encuentra distribuido en todo el mundo. Su mayor difusión e importancia económica se localiza en los países fríos y templados; aunque gracias a los grandes avances genéticos su cultivo se ha extendido con excelentes resultados también a los países tropicales como el nuestro.

En Nicaragua se cultiva un sin número de variedades de repollo de diversas formas y tamaños; pero con respecto al color el consumo se inclina hacia las verdes o azules claro; sin embargo actualmente se cultivan variedades de color morado destinado en su mayoría a la exportación (MAGFOR, 2000).

La producción de repollo en Nicaragua, está distribuida en los departamentos de Estelí, Jinotega, Matagalpa, Masaya, El Crucero y Carazo donde el productor cultiva de dos a cuatro manzanas bajo el sistema de diversificación productiva y los periodos de mayor producción se presentan en las siembras de postrera. Las variedades más usadas son: Izalco por presentar más tolerancia al tizón bacterial, Green Boy, Tropicana, Saturno y Superette (MAGFOR, 1998).

El INTA junto con el JICA mediante el proyecto de Difusión de Tecnología en Agricultura Sostenible transfiere tecnologías para promover la agricultura ecológica a través de la elaboración de abonos orgánicos como: bocashi, kuntán, humo líquido, caldo sulfocálcico; tecnologías de conservación de suelos y agua por medio de barreras vivas y muertas y terrazas; y producción de vegetales en micro invernadero tipo túnel (INTA *et al* 2010).

Acuña (2004), plantea que se está dando importancia al uso de alternativas como el uso de abonos orgánicos, las cuales permiten recuperar los suelos y así lograr una producción óptima sin deterioro del medio ambiente. MAG (2001), menciona que el uso de los abonos orgánicos promueve la diversidad de microorganismos y genera un suelo en equilibrio; favoreciendo la nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y de esta manera se reduce el uso de plaguicidas sintéticos.

Las enmiendas orgánicas igualmente pueden reducir la capacidad patogénica de ciertos organismos del suelo tal y como lo menciona Nico *et al*. (2003). En resumen hay evidencia de los efectos benéficos de los abonos orgánicos sobre la productividad del suelo que se manifiesta en algunos casos en mayor capacidad de rendimiento de los cultivos.

Obviamente para llegar a conclusiones más sólidas se requiere de investigaciones a mediano y largo plazo, ya que Altieri (1995), menciona que el período de transición para que el suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, pero que puede extenderse hasta los 8 años dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores abióticos.

Durante los años que se ha venido cultivando repollo en Jinotega ha sido evidente la falta de interés para desarrollar y adoptar las prácticas más adecuadas para la fertilización de este cultivo, lo que ha ocasionado un incremento cada vez mayor en la dependencia hacia tecnologías inicialmente innovadoras que ofrecen alternativas en el manejo de la fertilización que posteriormente nos causan mayores pérdidas de producción y la calidad fértil de nuestros suelos.

Un estudio más detallado nos permitirá obtener resultados que demuestre cuál de los tipos de fertilización conocida (orgánica) en sus diferentes modalidades: foliar y edáfica es la que más influye en el aumento de la productividad del repollo.

Con esta herramienta cada productor logrará potenciar su producción, contribuyendo directamente en su seguridad alimentaria y económica, así como en las posibilidades de alcanzar una estabilidad en los mercados nacionales y fomentar aún más la exportación de un producto de mayor calidad hacia los principales destinos extranjeros.

Nuestros conocimientos técnicos se complementarán con la búsqueda de las prácticas que mejoren el desarrollo del cultivo, contando con nuevas experiencias para brindar asistencia y desempeñar nuestras funciones laborales con calidad y eficacia.

A través de nuestra investigación determinamos la influencia de tres tipos de fertilización con Bio Perla (edáfica), Súper Magro (foliar) y Bio Perla-Supermagro (edáfica / foliar) en el rendimiento productivo de dos variedades de repollo (Izalco, Bravo F1) municipio de Jinotega, periodo de postrera octubre-enero del 2014.

I. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la influencia de tres tipos de fertilización con Bio Perla (edáfica), Súper Magro (foliar) y Bio Perla-Supermagro (edáfica / foliar) en el rendimiento productivo de dos variedades de repollo (Izalco, Bravo F_1). Municipio de Jinotega, periodo de postrera Octubre-Enero del 2014.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el tratamiento que más influya en el rendimiento productivo del cultivo de repollo.
- Comparar la calidad en la producción de las variedades estudiadas según tipo de fertilización.
- Estimar la relación beneficio/ costo según el método de fertilización.

II. HIPOTESIS

H_o: Ninguno de los métodos de fertilización orgánica influyen de manera significativa en las características productivas de las plantas.

H_a: Al menos uno de los métodos de fertilización orgánico influyen significativamente en las características productivas de las plantas.

III. MARCO TEORICO

4.1. Cultivo de repollo

4.1.1. Generalidades del cultivo de repollo

Según Fuentes *et al*. (2003), el repollo se cultiva para el aprovechamiento de las hojas que conforman la cabeza, que puede consumirse en estado fresco, cocinada de diversas formas y encurtidas. Este cultivo es alto en vitamina C, en hierro, en contenido de glucosinatos ha sido probado como efectivo para el cáncer, principalmente, el pulmonar. De igual forma, se le atribuyen efecto en la reducción de colesterol sanguíneo. Cien gramos de repollo contienen 2.2 gramos de proteína, 4.1 de carbohidratos, 1.5 de fibras, 49 miligramos de Calcio 130 unidades internacionales de vitamina A y 47 miligramos de vitamina C. Estas cualidades lo hace un producto recomendable para su incorporación en la dieta familiar.

4.1.1.1. Origen

El repollo es originario de las zonas costeras de Europa central y meridional, aunque en la actualidad se producen en todo los países. Los egipcios ya las cultivaban en el año 2500 a.C. y, algunos siglos más tarde, también los griegos y los romanos. El cultivo del repollo fue extendiéndose y haciéndose popular en distintas zonas del Mediterráneo. Su consumo se consolidó durante la Edad Media. Fue en esta época cuando empezaron a ser almacenadas y transportadas (ECURED, 2014).

4.1.1.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Brassicales
Familia: Brassicaceae
Género: Brassica
Especie: *B. oleracea* viridis (Villa, 2011).

La amplia variación de tipos de repollo ha llevado a la distinción de subvariedades botánicas, de tal forma que los repollos tipo verde blanco liso, comúnmente conocidos en nuestro medio, pertenecen a la subvariedad alba (*B.oleracea* var. Capitata subvar.alba) (Fuentes *et al*. 2003).

4.2. Aspectos botánicos

4.2.1. Raíz

Según Valdés *et. al* (1993), el repollo se caracteriza por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, particularmente en las ramificaciones más jóvenes, lo que favorece su capacidad de absorción.

La mayor parte de las raíces está ubicada a una profundidad de 30 – 45 cm; aunque algunas pueden llegar hasta 1.50 metro y lateralmente alcanzar hasta 1.05 metro. (Valdés *et. al* 1993)

Las características rizogénicas citadas determinan grandes exigencias de agua y frecuentes aplicaciones de fertilizantes. Las plantas de repollo pueden formar raíces adventicias, lo que favorece su recuperación durante el trasplante y la reproducción por vía agámica, aunque económicamente es más practica la multiplicación por semilla. Hasta la fecha, los cultivares de repollo siguen siendo plantas típicas de trasplante.

4.2.2. Tallo

El tallo de la planta del repollo es mayormente no-ramificado, corto y grueso, y sus hojas son de superficie cerosa. Un corte longitudinal de la cabeza nos permite observar que la planta del repollo es realmente un ápice de crecimiento terminal bien grande. Esta planta puede alcanzar una altura de 16 hasta 24 pulgadas (40 a 60 cm) al madurar (Fornaris, 2014).

La parte exterior del tallo es leñoso y con entrenudos cortos, no presenta ramificaciones y no alcanza más de 30 cm debido que al crecimiento en longitud se detenga en estado inicial de desarrollo. La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene gran número de hojas no despegables descansando una sobre otra y que forman un conjunto más o menos apretado, que encierra la yema terminal y las hojas más jóvenes (Fuentes *et al.* 2003).

4.2.3. Hojas

Sus primeras hojas (las hojas inferiores) son de superficie lisa o algo abollada, a menudo divididas, y algo carnosas.

Estas se expanden completamente, en algunos casos alcanzando hasta unas 18 pulgadas (45 cm) de largo y 12 a 16 pulgadas (30 a 40 cm) de ancho. Las próximas hojas del tallo son relativamente más pequeñas y estrechas, siendo algunas ellas abrazadoras, que se mantienen erectas y dobladas hacia el centro de la planta (Fornaris, 2014).

4.2.4. Semilla

Semillas pequeñas, redondas y color café, pardo, rojizo o negro; en una onza se encuentran 8900 (300 semillas /gr), (Fuentes *et al.* 2003).

4.2.5. Flores

El repollo no es una planta sensitiva al fotoperiodo en cuanto a su florecida. Después de haber pasado su etapa juvenil, las plantas de repollo florecen en respuesta a temperatura. Esto ocurre cuando las plantas han estado expuestas a temperaturas menores de 50° F (10º C), durante un periodo de 5 a 6 semanas. Mientras más baja la temperatura, más corto será el período de exposición requerido. El 'tallo floral' se desarrolla a partir de un crecimiento rápido del tallo comprimido presente en la cabeza de la planta del repollo. Su inflorescencia es una de tipo racimosa, con flores en racimos de unas 5 pulgadas (12.5 cm) de largo. Las mismas son flores perfectas, de color blancuzco o amarillento, de cáliz estrecho, y con cuatro sépalos y pétalos opuestos formando una cruz (Fornaris, 2014).

4.2.6. Fruto

Su fruto, en forma de vaina, es una 'silicua dehiscente' conteniendo aproximadamente de 10 a 30 semillas por fruto. Las semillas son pequeñas, redondas y de color oscuro. Se estima que 9,000 semillas tienen un peso aproximado de 1 onza (28.35 g) (Fornaris, 2014).

4.3. Fases del cultivo

4.3.1. Fase vegetativa

Según Fuentes *et al.* (2003), el primer ciclo de la vida del repollo o fase de crecimiento vegetativo es el más importante para los productores y el único que se cumple de forma natural en nuestras condiciones climáticas. Esta fase se divide en cuatro etapas, útiles para planificar prácticas de manejo de cultivo.

Para Fuentes *et al* (2003), las fases vegetativas del cultivo del repollo son:

4.3.1.1. Primera etapa

Se realiza entre 8 y 10 días, inicia con la germinación de la semilla y termina cuando la planta tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas; corresponde al momento apropiado para el trasplante. Durante esta etapa las plantas desarrollan su sistema radical las primeras hojas verdaderas.

4.3.1.2. Segunda etapa

Inicia desde el establecimiento de la planta al trasplante hasta que esta tiene de seis a ocho hojas. Luego de recuperarse del estrés del trasplante las plantas entran en una fase de rápido aumento de biomasa. El área foliar se incrementa rápidamente al igual que el sistema radical y el tallo de la planta.

4.3.1.3. Tercera etapa

Llamada preformación de cabeza, la planta continúa produciendo hojas de peciolos alargados y limbos extendidos, finaliza cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas.

Las hojas originadas hasta ese momento, no forman parte de la cabeza y solo algunas producidas durante la última etapa se doblaran ligeramente para formar una capa protectora.

4.3.1.4. Cuarta etapa

Se caracteriza por la producción de hojas sin peciolos, que se superponen formando una bola (pella), estas crecen rápidamente, permitiendo el desarrollo de más hojas suculentas hasta que la bola o cabeza alcance el tamaño propicio de cada cultivar. Al final de esta etapa, las hojas han formado una hoja compacta que al tacto se siente firme y dura; en algunos casos, las hojas interiores pueden producir mucha presión sobre las externas, provocando rajaduras en la cabeza.

4.3.2. Fase productiva

Requiere el estímulo de bajas temperaturas, las que activan los procesos fisiológicos que culminan con la producción de uno o más tallos florales en los que se origina la inflorescencia.

4.4. Requerimiento edafoclimático

4.4.1. Clima

El repollo se cultiva en zonas con alturas que oscilan de los 400 hasta los 1800 metros sobre nivel del mar, con temperaturas entre 15 y 28º C la mínima para su germinación oscila entre los 7 y 35º C, mientras que para su crecimiento debe permanecer entre los 5 y 24ºC (Fuentes *et al* 2003).

4.4.2. Suelo

Según INIFAPCIRPAC (2014), las plantas de repollo requieren suelos de textura franca o franca-limosa pero bien drenada.

Según Segura *et al* (2008), el análisis de suelo en el laboratorio debe ser el primer paso para tomar decisiones correctamente. Este permite conocer las características físicas y químicas del suelo.

4.4.3. Semillero

Muy pocos productores hacen sus semilleros en bandejas, cuando esta labor debería estar generalizada, ya que son muchas las ventajas que tiene con respecto al semillero tradicional en el suelo.

Según Segura *et al* (2008), las ventajas y desventajas del semillero son:

4.4.3.1. Ventajas

• El estrés de trasplante es mínimo.

• Mejor sanidad de la plántula.

• Uso óptimo de la semilla.

• Se controlan mejor las condiciones ambientales.

• Mejor recuperación luego del trasplante.

• Permite trasplantar todo el día.

4.4.3.2. Desventajas

• Requiere mayor inversión inicial.

• Más sensible al manejo.

• Requiere mayor conocimiento del personal a cargo.

4.4.4. Siembra

Las plantas se adaptan muy bien al trasplante, ya sea bajo el sistema de encamado o surcos, las plantas están listas para el trasplante cuando han desarrollado cuatro hojas verdaderas transcurriendo entre 22 y 28 días después de la siembra. (Fuentes *et al.* 2003).

4.4.4.1. Distancia de siembra

Generalmente las distancias más recomendadas varían de 0.60 - 0.80 metros entre hilera y de 0.35 - 0.50 metro entre plantas. Se tiene como principio que en muchos cultivares la distancia de siembra condiciona el tamaño de las cabezas (distanciamiento amplio, cabezas grandes y viceversa), (Valdés *et. al* 1993).

El trasplante debe hacerse sobre suelo húmedo colocando las plantas sobre camellones que no sobrepasen los 20 - 25 cm. Para evitar grandes fluctuaciones de humedad (Valdés *et. al* 1993).

4.4.5. Riego

Se debe efectuar un riego profundo (sin llegar a encharcamientos), para lograr humedecer bien la cama para obtener un buen pegue de las plantas trasplantadas. Luego, el tiempo de riego diario dependerá de las condiciones ambientales (que son las que dictan la evapotranspiración diaria de la zona), del tipo de suelo y del estado de desarrollo vegetativo del cultivo (Segura *et al* 2008).

De un riego uniforme depende tener una nutrición uniforme, ya que es a través del riego que se fertilizan los cultivos. Esto permite tener un buen sistema radicular con buena distribución de raíces. También esto permite tener plantas más eficientes a la hora de alimentarse (Segura *et al* 2008).

4.4.6. Fertilización

Según USAID (2000), debido a que las zonas productoras de repollo del país son muy variadas las recomendaciones sobre los requerimientos de fertilización del cultivo deben ser basados en un análisis de suelo.

Tabla No 1: Requerimientos de repollo para producir 80,000 libras/hectárea

Elemento	*Kg/Ha*	*Libras/Ha*	*Libras/Mz*
N	190	419	295
P_2O_5	81	179	126
K_2O	161	355	250
MgO	55	120	85
Ca	82	180	127
B	1.8	4	2.8

Fuente: USAID, 2000

4.5. Variedades de repollo estudiadas

4.5.1. Repollo variedad Izalco

Es muy larga la lista de agricultores satisfechos con Izalco, con un liderazgo de más de 10 años en el segmento de repollos de 2 a 3 Kg. aproximadamente (Syngenta, 2013).

4.5.1.1. Características

Según Syngenta (2013), las características de la variedad Izalco:

- Tipo de Planta: Compacta.
- Tipo de Cabeza: Redondo, compacto, nervaduras finas, color blanco azulado.
- Peso de Cabeza: 2,5 Kg. en promedio.
- Tiempo de Cosecha: 90 días después de trasplante aproximadamente.
- Tolerancia a enfermedades: FY: Fusarium amarillo (*Fusarium ssp. conglutinans*).
- BR: Quemadura Marginal (*Xanthomona campestris*. pv.) BLS: Peca Bacteriana (*Xanthomona campestris*. pv. Armoraciae).

4.5.1.2. Recomendaciones Agronómicas

Las recomendaciones agronómicas, según Syngenta (2013), menciona la siguiente:

- Distancia de Siembra: 0,4 mts x 0,6 mts.
- Clima: Excelente respuesta en alturas comprendidas entre 400 y 2.500 m.s.n.m.
- Cosecha: Cabezas compactas al tacto.
- Rotación de cultivos: Se recomienda hacer rotación con cultivos que no pertenezcan a la familia de las brásicas como Brócoli, Coliflor, Nabos, Coles, etc.

Fertilizar siguiendo las recomendaciones de los análisis de suelo y foliar. Las brásicas extraen mucho boro del suelo, prefiere pH superiores a 6,5 lo que ayuda a evitar el desarrollo de la hernia de crucíferas. Si el suelo es muy rico en materia orgánica puede reducir la dosis de Nitrógeno.

4.5.1.3. Ventajas de Sembrar Izalco

Las ventajas de sembrar Izalco según Syngenta (2013) son:

- Planta rústica: Tolera mejor las condiciones climáticas adversas.
- Cabezas Extra Compactas: Resiste mejor al transporte en sacos y golpes durante la cosecha; también puede venderse en cestas.
- Resistente a las Rajaduras: Excelente calidad en el campo.
- Tolerancia a la *Plutella ssp*. O al Gusano de Coles: Menores costos de manejo.
- Uniformidad de Cabezas y del Cultivo: Permite hacer una sola cosecha para recoger toda la producción.

4.5.2. Repollo variedad Bravo F_1

4.5.2.1. Ventajas:

Según Moran (2013), las ventajas de la variedad Bravo F_1 son:

- Cabeza grande y firme.

- Planta vigorosa semi-abierta.
- Amplia adaptabilidad.
- Excelente para mercado fresco.
- Muestra su vigor y llenado en climas fríos.
- Alta resistencia a enfermedades.

4.5.2.2. Características

Según Moran (2013), las características de la variedad Bravo F_1 son:

- Madurez Relativa: Intermedia.
- Color de Follaje: Verde-azul.
- Tipo de Planta: Erecta mediana.
- Peso de Cabeza: 2.2 - 3.25 lb. 1.0 - 1.5 kg.
- Forma de Cabeza: Redonda semi-plana.

4.6. Fertilización

Se puede definir fertilización como las técnicas que se emplean para nutrir tanto a la planta como al suelo que la sustenta, para mantener y fomentar la fertilidad de este conjunto.

En el caso más favorable es la propia naturaleza la que se encarga de reponer los nutrientes consumidos por los cultivos, pero ocurre precisamente todo lo contrario, los suelos agrícolas se deterioran debido a su explotación masiva. Desde este punto de vista y, dado que el hombre debe parte de su existencia a los suelos agrícolas, es necesario un aprovechamiento sostenible de los mismos mediante la prohibición de laboreo a favor de pendientes, el uso racional de los recursos hídricos y productos fertilizantes teniendo en cuenta las zonas vulnerables. (FINCK, 1988).

Para evitar la pérdida de fertilidad de los campos es necesario que en los planes de acción comunitarios se desarrollen “buenas prácticas” como el buen uso de los restos de los cultivos, no quemar los rastrojos, respetar los ciclos fértiles del suelo, técnicas de cultivo de bajo consumo hídrico, recomendaciones de fertilización para reponer los nutrientes perdidos, aplicación de enmiendas para favorecer la formación de agregados en el suelo.

Es muy importante tener en cuenta todos los factores de crecimiento de los cultivos para obtener una producción elevada y de gran calidad. Para ello es necesario saber, con la mayor exactitud, la relación del fertilizante con el resto de operaciones (desde el laboreo hasta los tratamientos fitosanitarios), es decir, la cantidad de fertilizante a aplicar debe adaptarse al desarrollo vegetal en todos los aspectos. Por ejemplo, las plantas de alta productividad demandan una cantidad de nutrientes abundante para poder desarrollar su potencial genético en un periodo de tiempo relativamente corto y el diagnóstico previo de demanda de nutrientes debe ser muy exacto si se quieren alcanzar rentabilidades altas con gran calidad productiva, (FINCK, 1988).

De forma general, las plantas demandan 16 elementos nutritivos: C, H y O y 13 elementos que se clasifican como "principales o macronutrientes" (consumo en cantidades elevadas) (N, P, K) "nutrientes secundarios" (consumo en cantidades moderadas) (Ca, S y Mg) y los "oligoelementos o micronutrientes" (consumo en cantidades mínimas) (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn).

Los macronutrientes desempeñan una función vital en el desarrollo de la plantas y están directamente relacionados con la productividad de los cultivos. El nitrógeno es esencial para la reproducción celular y se ha demostrado que la calidad de un abono está relacionada con su contenido en nitrógeno (Finck, 1988).

Por otra parte, las plantas requieren cantidades relativamente importantes de otros elementos como el calcio (Ca), magnesio (Mg) o azufre (S), para su desarrollo normal. Estos son los denominados nutrientes secundarios.

4.6.1. Fertilización orgánica.

Las plantas para crecer necesitan nutrientes, los cuales obtiene directamente del suelo y del agua con la que las regamos. Cuando una planta crece, saca nutrientes del suelo y los utiliza para desarrollar las hojas, las flores, los frutos. Debido a esto, el suelo va perdiendo la fertilidad, porque cada vez se va quedando con menos nutrientes.

Para que la fertilización sea "orgánica", es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos ya que la fertilización orgánica se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales. En su sentido más amplio, un abono orgánico es un residuo animal y/o vegetal más o menos transformado, que posee una cierta riqueza en materia orgánica y que usualmente también contiene elementos esenciales para las plantas. La utilización correcta de los abonos orgánicos está sujeta a muchas más consideraciones que la de los fertilizantes minerales, dada su complejidad constitutiva (Saña *et al*, 1996).

En primer lugar debe tenerse en cuenta que su materia orgánica podrá alterar el complejo de cambio y la estructura del suelo, así como las propiedades que se derivan de esta última. Otro aspecto a considerar es que su composición es muy irregular. El factor que más influye en ella es el origen del material asimismo su contenido en agua es muy cambiante, variando incluso dentro de un mismo material según la época del año. Todo ello conduce a que las cantidades de materia orgánica y de nutrientes incorporados al suelo con una misma masa de abono sean bastante inconstantes y por tanto, desde la perspectiva de una buena política de abonado sería conveniente someter estos productos a un análisis de composición antes de utilizarlos.

Los abonos naturales son variados pero el que más se utiliza en la huerta orgánica es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.), excrementos de animales herbívoros y plantas muertas. También es muy utilizada la tierra de hoja, la cual es tierra que se ha formado a partir de la desintegración de las hojas caídas de los árboles y la mezcla con la tierra del suelo.

Ahora bien, dado que en general esta práctica no suele ser viable o no existe la costumbre de realizarla, no queda otra solución que basar el cálculo del abonado en tablas de composición media de abonos con un origen y unas características similares a las del material a emplear (Saña *et al*, 1996).

4.6.1.1. Ventajas y desventajas de la fertilización orgánica

Según UAE (2013), las ventajas y desventajas de la fertilización orgánica son:

4.6.1.2. Ventajas

- Aprovecha los recursos naturales sin deteriorarlos.
- Estimula, recupera y mantiene la fertilidad natural de los suelos.
- Protege las especies nativas, vegetales y animales.
- Estimula la bio-diversidad animal y vegetal.
- Fabrica sus propios insumos para la producción agrícola.
- Diversifica la producción, tanto vegetal como animal como estrategia para garantizar la autosuficiencia del agricultor.
- Produce alimentos, animales y combustibles para el autoconsumo y los excedentes los destina al mercado, generando ingresos para la compra de lo que no produce el agricultor.
- Maneja y recicla los desechos de cosecha.
- Genera empleo al utilizar mano de obra.
- No es contaminante.
- Desarrolla un proceso integral de la persona y fortalece la autosuficiencia y autonomía de las comunidades agrícolas.
- Genera procesos de organización social y consolida estrategias de desarrollo rural y sostenible.
- Es una agricultura de alta especialización y planificación que trabaja en base a la prevención y conocimiento del entorno natural donde se desarrolla la actividad agrícola.
- Reduce los riesgos por factores internos y externos.
- Genera su propio método de producción y de ser posible tecnología, en base a los recursos disponibles.
- En la medida que se consolida el sistema, se reducen los costos, aumenta la producción y genera mayor valor agregado (ganancia).
- Involucra a los agricultores en todos los eslabones de la cadena productiva.
- Los productores agrícolas con certificación orgánica tienen un valor agregado mayor en 50% (generalmente) que los provenientes de la agricultura convencional intensiva.

4.6.1.3. Desventajas

- Los resultados son a mediano plazo.
- Uso intensivo de mano de obra.
- Es cara en la fase inicial, principalmente en terrenos con pendientes.
- Requiere de un manejo especializado y auditado.
- Requiere de control y verificación internacional (cuando se destina a la exportación a través de la certificación por agencias reconocidas).
- Requiere de honestidad del agricultor y de todos los que participan en la cadena productiva.
- Si se requieren resultados inmediatos, la inversión es altísima (UAE, 2013).

4.6.2. Fertilización Edáfica

Según Sánchez (2007) la Fertilidad del Suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo, que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Algunos nutrientes químicos en el suelo son estables (fósforo) mientras que otros se pierden o se consumen muy fácilmente (nitrógeno). Un agricultor necesita hacer una aplicación básica y suficiente de nutrientes para empezar su huerto, y luego mantener una aplicación regular de los mismos mientras el cultivo crece. Un suelo pobre, puede llegar a ser productivo si está bien manejado. El abono y el compost son necesarios para mejorar la estructura del suelo (los fertilizantes químicos son necesarios para una mayor producción). El método común es cavar un hoyo para producir y mezclar el compost, la materia orgánica, el abono y utilizarlos en el suelo, justo antes de plantar los cultivos. Esta es la aplicación básica. Después de plantar, aplique pequeñas cantidades de abono alrededor de la planta y añádalo aproximadamente cada dos semanas hasta cuando se produzca la cosecha (FAO, 2000).

4.6.3. Fertilización Foliar

Según Vanegas (2013), la Fertilización Foliar consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencias específicas de nutrientes en el mismo período de desarrollo del cultivo, o bien con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo.

La eficiencia de la fertilización foliar en relación a la absorción de nutrientes, es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento (Vanegas, 2013).

4.6.3.1. Ventajas de la fertilización foliar

Según Vanegas (2013) las ventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

1. Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo.

2. Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo.

3. Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economizando labores.

4. Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos.

5. Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas.

6. Permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress, como: sequía, anegamiento, bajas temperaturas.

7. Estimula la absorción de nutrientes.

8. Fertilización complementaria con alto valor agregado.

9. Condiciones del suelo no suficientemente óptimas.

10. Enfermedades o nematodos que limitan la absorción por la raíz.

11. Nutrición correctiva cuando se detectan deficiencias.

12. Promotor de crecimiento, floración y/o desarrollo de fruto durante las etapas críticas de la planta.

4.6.3.2. Limitaciones de la fertilización foliar

Según Vanegas (2013), las limitaciones de la fertilización foliar son las siguientes:

- Riesgo de fitotoxicidad.
- Dosis limitadas de macronutrientes.
- Requiere un buen desarrollo del follaje.

4.6.3.3. Mecanismo de Nutrición Foliar

Según Rottemberg (2010), los mecanismos de nutrición foliar son:

4.6.3.3.1. Absorción foliar de nutrientes:

- Penetración a través de la cutícula o estomas. La mayor proporción de nutrientes absorbidos es de los cationes (+) por difusión pasiva.
- Transporte de iones de célula a célula a través de los haces vasculares (floema, xilema) de las hojas a otros sitios donde son requeridos.

4.6.3.3.2. Penetración por difusión pasiva

- La tasa de penetración depende de la concentración de soluto en la superficie de la hoja.
- Humedad relativa (que determina la tasa de evaporación de la solución asperjada).
- Aunque no es el único, la difusión pasiva es el mecanismo principal responsable de la mayor penetración de cationes.
- La tasa de difusión a través de una membrana es proporcional al gradiente de concentración.
- La eficiencia de la absorción mejora por difusión pasiva cuando:

- La mayor concentración de soluto que puede aplicarse a la superficie de la hoja sin causar daño / quemadura.
- Que permanezca el soluto en estado activo sobre la superficie de la hoja, sin causar daño (Rottemberg, 2010).

4.7. Fertilizante foliar Supermagro

Según Reutamann (1999), los biofertilizantes son líquidos y pueden ser de uso en el suelo o en tratamientos foliares. Este último es aplicado a la planta con una pulverizadora.

Para hacer un biofertilizantes precisamos de:

- Microorganismos, que pueden ser levaduras, hongos y/o bacterias.
- Un alimento, para que estos microorganismos se desarrollen.
- Agua y presencia o ausencia de aire.

Según Reutamann (1999), en esta fermentación, el microorganismo se alimenta y transforma una parte del producto en parte constituyente de sí mismo. Como nosotros, los microorganismos se alimentan para crecer y reproducirse.

Los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Restrepo, 2007).

Según Restrepo (2007), la adición de algunas sales minerales (zinc, magnesio, cobre, hierro, cobalto, molibdeno etc.), para enriquecer los biofertilizantes, es opcional y se realiza de acuerdo con las necesidades y recomendaciones para cada cultivo en cada etapa de su desarrollo.

Según Corpoica (2011), los ingredientes y materiales del Supermagro son:

- 200 Litros de agua.
- 1/2 Kilo de sulfato de manganeso.
- 60 Kilos de estiércol fresco.
- 1/2 Kilo de sulfato de hierro.
- 12 Kilos de melaza.
- 1 Kilo de bórax.
- 1 Kilo de cal viva.
- 10 Litros de leche.
- 1 Kilo de sulfato de cobre.
- 1 Kilo de sal mineralizada.
- 1 Kilo de sulfato de magnesio.
- 9 recipientes de 50 litros.
- 1 Kilo de sulfato de zinc.
- 1 recipiente de 200 litros.

4.7.1. Preparación

Según Corpoica (2011), para la preparación de Supermagro se deben seguir los siguientes pasos:

- Colocar en 8 recipientes, 7 ½ kilos de estiércol fresco. En otro recipiente colocar 40 litros de agua y disolver los 12 kilos de melaza distribuyendo proporcionalmente en los ocho recipientes; es decir, agregar un poco más de 5 litros de la mezcla (melaza + agua) por recipiente. Se marcan los recipientes de acuerdo al nombre del sulfato o mineral y se agrega un sulfato por recipiente de acuerdo a la dosis anterior.

- A cada recipiente agregar un litro ¼ de leche o suero, revolver muy bien.

- Agregar a cada recipiente agua hasta completar 25 litros. Agitar diariamente con un palo. A los 8 días de elaborado se mezcla el contenido de los 8 recipientes en una recipiente de 200 litros, se agita y se cuela (filtrar), así el caldo microbiano está listo para ser aplicado. La duración del caldo es de aproximadamente 2 a 3 meses conservada en lugares frescos. (Corpoica, 2011).

4.7.2. Dosis

Dosis del caldo microbiano Supermagro: de 2 a 4 litros por 20 litros de agua.

La dosis más usada para hortalizas es medio litro de caldo microbiano por bomba de 20 litros, es decir, medio litro de caldo + 19,5 litros de agua. Para frutales se usan 2 litros de caldo para bomba de 20 litros, es decir, 2 litros de caldo + 18 litros de agua (Corpoica, 2011).

4.8. Compost

Según Corpoica (2011), el compostaje es el proceso biológico aeróbico mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), lo cual permite obtener 'compost', abono excelente para la agricultura.

El uso de este abono se traduce en grandes beneficios para el suelo y las plantas. En primer lugar, mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, por tanto incrementa la capacidad de retención de agua en el suelo (Corpoica 2011).

4.8.1. Las materias primas del compost

Según Corpoica (2011) para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de: Restos de cosechas, abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, las

ramas de la poda de los frutales, restos orgánicos procedentes de las cocinas, como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, estiércol animal, complementos minerales, plantas marinas y algas.

4.8.2. Factores que condicionan el proceso de compostaje

Según Corpoica (2011), son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y tipo de técnica de compostaje empleada:

1. Temperatura. Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35 - 55° C.

2. Humedad. En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40% - 60%.

3. pH. Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5 - 8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6 - 7,5).

4. Oxígeno. El compostaje es un proceso aeróbico.

5. Relación C/N equilibrada. Una relación C/N de 25 - 35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoniaco.

6. Población microbiana.

4.8.3. Proceso de compostaje

Según Corpoica (2011), el proceso de composting o compostaje puede dividirse en cuatro periodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

1. Mesolítico. La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente.

2. Termofílico. Cuando se alcanza una temperatura de 40° C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino.

3. De enfriamiento. Cuando la temperatura es menor de 60° C reaparecen los hongos termófilos, que reinvaden el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40° C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

4. De maduración. Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

4.8.4. Fabricación de compost

Según Corpoica (2011), la fabricación de compost:

Para realizar una mezcla correcta los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón, lo que perjudica el proceso de compostaje.

Formar el montón con las proporciones convenientes: el montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación; además, debe estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros y un ancho de base no superior a su altura. Lo conveniente es

intercalar cada 20 - 30 cm de altura una fina capa de 2 - 3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

Manejo adecuado del montón: una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40% y el 60%.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada, se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas.

En general, un mantillo bien elaborado tiene un olor característico. El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación 2 o 3 veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2 - 3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en una parcela ubicada en el Barrio Los Ángeles, en la parte sur de la ciudad de Jinotega, que se sitúa geográficamente sobre las coordenadas 13° 05' de Latitud y 86° 00' de Longitud. Esta zona se encuentra a una altitud de 900 msnm, una temperatura promedio de 23 – 25 ^{0} C, precipitación promedio varía entre los 2,000 y 2,600 mm/anual. Y una humedad relativa del 80%, el clima del lugar es de sabana tropical (INETER, 2013).

Según el análisis de suelo del terreno que se utilizó presenta las siguientes características generales: textura franco arcillo limoso, pH 6.5 - 7.5, topografía plana (pendiente de 2%) y un contenido mineral de, Nitrógeno: 2.4 NH_4 mg/100g, 6.13 $N\text{-}NO_3$ mg/100g, Fosforo: 24.8 P_2O_5 mg/100g, Potasio: 29.0 K_2O mg/100g.

5.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño bifactorial en bloques completamente al azar (BCA) con cuatro tratamientos, aplicado a las dos variedades de repollo, con dos repeticiones, obteniendo un total de 16 unidades experimentales, ya que nos permitió aplicar dos factores en estudio, que consistieron en tres tipo de fertilización orgánica: edáfica, edáfica/foliar, foliar y un testigo, al cual no se le aplicó ningún tipo de fertilización y dos variedades de repollo, Izalco y Bravo F_1. El factor experimental variable fueron los tres tipos de fertilización.

5.3. Área del ensayo

Para el experimento se utilizó un área total de terreno de 403.2 m^2 en el cual se dejó libre 1 m^2 en el límite del terreno por efecto de borde donde se establecieron barreras vivas de sorgo 13 días antes del trasplante.

Se establecieron ochenta plantas en cada unidad experimental, a una distancia de siembra de 0.40 metros entre surco y plantas, para un total de 320 plantas por tratamiento, un total de 1,280 plantas en el estudio.

Cada tratamiento se separó a una distancia de 1 metro y se colocaron barreras vivas de sorgo como división de aquellos a los que se les aplicó fertilizantes foliares para evitar errores de variación. (Ver anexo No 1).

Cada bloque se conformó de 4 Tratamientos: Edáfico, Edáfico/foliar, Foliar y testigo establecidos al azar, fueron un total de cuatro bloques.

5.4. Universo y muestra

Se consideró como universo la cantidad total de plantas que se establecieron, con un total de 1,280 plantas en el estudio y para el muestreo se utilizaron 80 plantas por tratamiento, es decir 20 plantas por cada unidad experimental (25% de muestra) para un total de 320 plantas como muestra, se contó con 2 repeticiones por tratamiento en cada variedad utilizada. Se consideró el 25% del universo como muestra ya que estadísticamente mientras mayor sea la muestra, menor será el porcentaje de error en los resultados.

Para la toma de las muestras las plantas se seleccionaron al azar considerando el efecto borde para reducir las variaciones de resultados.

5.5. Fertilización

Se realizaron cuatro aplicaciones de fertilizantes en los tratamientos edáficos, la primera en el momento del trasplante, las demás se realizaron cada veintidós días después del trasplante en el periodo de desarrollo vegetativo del cultivo.

Para los tratamientos con fertilización edáfico/foliar se realizó una aplicación de fertilizante edáfico en el momento del trasplante, seguido de una aplicación foliar 15 días después del trasplante, las siguientes aplicaciones edáficas y foliares se realizaron cada veintidós días

correspondientemente hasta alcanzar un total de tres aplicaciones edáficas y tres aplicaciones foliares.

Para los tratamientos con fertilización foliar se realizó la primer aplicación 9 días después del trasplante, las siguientes aplicaciones foliares se realizaron cada 7 días hasta alcanzar un total de 9 aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo en su etapa de desarrollo vegetal. (Tabla No2).

Tabla No 2 Fecha y dosis de aplicación Fertilizantes.

Tratamientos	**DDT***	**Dosis**	**Cantidad total/planta**	**Total/Bomba**** **/ planta**	**Total/Tratamiento**
Edáficos	0	50 gr/ planta	300 gr/planta(ciclo del cultivo)	No Aplica	211 lb de bioperla
	22	50 gr/planta			
	44	150 gr/planta			
	66	50 gr/planta			
Foliar	9	800 ml/bomba	2.5 ml/planta	66.5 ml/planta (Ciclo del cultivo)	21.28 lt de Supermagro
	16	1600 ml/bomba	5 ml/planta		
	23	1600 ml/bomba	5 ml/planta		
	30	2560 ml/bomba	8 ml/planta		
	37	2560 ml/bomba	8 ml/planta		
	44	3200 ml/bomba	10 ml/planta		
	51	3200 ml/bomba	10 ml/planta		
	58	3200 ml/planta	10 ml/planta		
	65	2560 ml/planta	8 ml/planta		

Tratamientos	DDT*	Dosis	Cantidad /planta	Total/planta	Total/Tratamiento
Edáfico/Foliar	0	50 gr/planta	50 gr/planta	150 gr/planta	105.2 lb de bioperla
	22	50 gr/planta	50 gr/planta		
	44	50 gr/planta	50 gr/planta		
	15	800 ml/bomba**	2.5 ml/planta	10 ml/planta	3.2 lt de Supermagro
	37	800 ml/planta	2.5 ml/planta		
	59	1600 ml/bomba	5 ml/planta		

*Días después del trasplante **Bomba de Mochila de 20 lt

Cabe mencionar que debido a los métodos de fertilización utilizados (edáfico y foliar) los momentos de su aplicación no fueron siempre iguales porque la fertilización foliar requiere de aplicaciones constantes para alcanzar el requerimiento del cultivo ya que no es posible aplicar los macronutrientes en una dosis por afectaciones de intoxicación de la planta.

La dosificación de abono bioperla se hizo tomando en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo de repollo, de la clasificación del tratamiento y en base a un análisis de suelo del área donde se llevó a cabo el ensayo, considerando el contenido de macro y micronutrientes, para reducir los riesgos de toxicidad al realizar las aplicaciones (Ver anexo 2).

Los fertilizantes aplicados en el estudio fueron Bio Perla para los tratamientos edáficos y Súper magro para los tratamientos foliar, en éste ultimo las dosis se formularon según lo recomendado por Corpoica (2011), de 2 a 4 lt por 20 lt de agua y su respectiva combinación para los tratamientos edáfico/foliar.

5.6. Tratamientos

Para el estudio se aplicaron dos factores: Factor A que correspondió a la aplicación de tres tipos de fertilizantes: orgánico foliar, orgánico edáfico, orgánica foliar/edáfico más un testigo por cada variedad al que no se aplicó ningún tipo de fertilizante y el factor B que correspondió al uso de dos variedades de siembra en la plantación estudiada. Como se muestra en la tabla No 3.

Tabla N° 3 Factores de estudio

Factor A **Tipos de fertilización**	Orgánico edáfica (OE)
	Orgánico foliar (OF)
	Orgánico edáfica/foliar (OEF)
	Testigo
Factor B **Variedades**	Izalco (I)
	Bravo F_1 (B)

Los tratamientos evaluados fueron el resultado de las combinaciones entre las diferentes clases de fertilizantes aplicados y las variedades de repollo utilizadas en el estudio, lo cual puede observarse en la tabla No 4.

Tabla No 4 Tratamientos que se evaluaron

N^{O} de tratamientos	**Tipos de fertilización (Lb/Mz)**	**Variedad**
1 OE/I	Orgánica edáfica	Izalco
2 OE/B	Orgánica edáfica	Bravo F_1
3 OF/I	Orgánica foliar	Izalco
4 OF/B	Orgánica foliar	Bravo F_1
5 OEF/I	Orgánica edáfica/ Foliar	Izalco
6 OEF/B	Orgánica edáfica/ Foliar	Bravo F_1
7 Testigo/Izalco	Testigo	Izalco
8 Testigo/Bravo F_1	Testigo	Bravo F_1

5.7. Variables evaluadas

5.7.1. Diámetro de cabezas (cm)

Los datos de la variable de desarrollo de cabeza se registraron a los 85 días después del trasplante, tiempo en que ambas variedades utilizadas alcanzaron su madurez y formación completa de cabezas (cosecha), y para lo cual se muestrearon 80 cabezas de repollo tomadas al azar de cada tratamiento (20 por cada unidad experimental), registrando la medida ecuatorial de las cabezas, con una cinta graduada en cm (centímetros), (Ver Anexo 3). El diámetro ecuatorial se midió en el punto medio de la cabeza de repollo.

5.7.2. Masa del fruto (onzas)

Los datos de la variable de masa (Peso) de cabeza de repollo se registraron a los 85 días después del trasplante tiempo que ambas variedades utilizadas alcanzaron su madurez y formación completa de cabezas (cosecha), y para lo cual se utilizaron las mismas 80 plantas muestreadas por cada tratamiento para la variable de diámetro de cabezas. Se utilizó una pesa de reloj graduada en Lb.

5.7.3. Rendimiento (Unidad/ha)

Los datos de la variable de rendimiento se registraron al momento de la cosecha, considerando el número de cabezas formadas (Ver anexo 4).

5.7.4. Costo de producción (C$)

Los datos de la variable costo de producción se registraron al final del periodo de producción y cosecha del cultivo, al obtener el total de gastos por tratamiento, gastos de fertilizante y mano de obra para su aplicación, en la moneda oficial córdoba (Ver anexo 5). Para analizar esta variable se utilizó la ecuación propuesta por Zamorano (2001):

IB= Precio x Rendimiento

IN= Ingreso Bruto – Costo de Producción

CB= Ingreso Neto / Costo de Producción

Donde,

IB: Ingreso Bruto

IN: Ingreso Neto

CB: Costo Beneficio

5.7.5. Valor de Venta (C$)

Los datos de la variable, valor de venta, se registraron al momento de la comercialización de las cabezas formadas por tratamiento, en el momento de la cosecha, en córdoba, la cual se comercializó en el área donde se llevó a cabo el estudio para evitar los gastos de mercadeo.

5.8. Obtención de la información

Para la obtención de la información se usaron fichas de muestreo.

El estudio en cuestión ameritó una única fecha de muestreo y obtención de información que correspondió a la época de cosecha a los 85 días después del trasplante para cada variedad utilizada.

5.9. Procesamiento y análisis de los datos

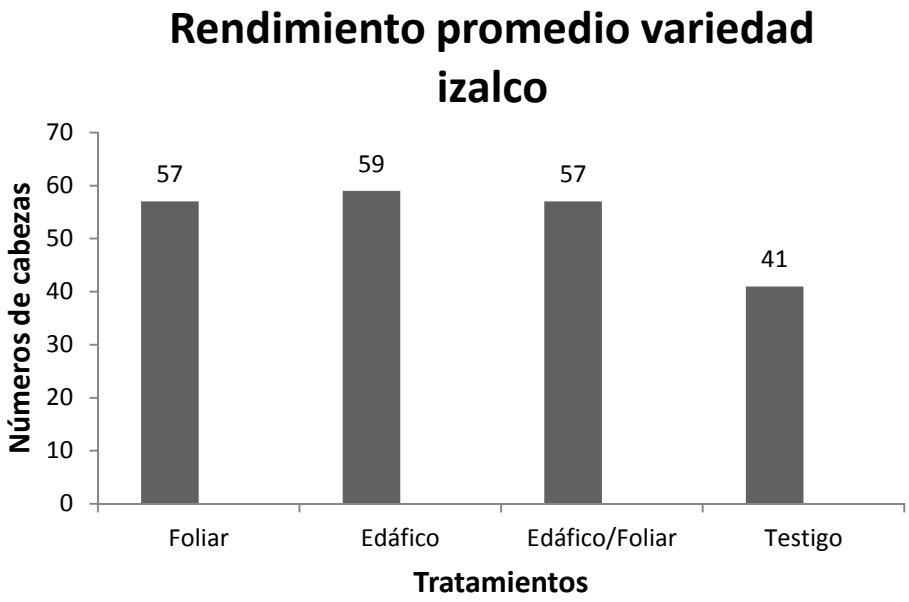
Después de tomar y registrar los datos de los muestreos se procedió a realizar el ordenamiento y análisis estadístico de las variables estudiadas. Se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias, aplicando la prueba de Tukey con nivel de significancia del 1%, utilizando el programa SPSS.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias, aplicando la prueba de Tukey con nivel de significancia del 1%, utilizando el programa SPSS. Se presentan los principales resultados de la evaluación de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (*Brassica olerácea*), expresados en forma de gráficos.

Según los resultados estadísticos obtenidos, en este estudio se aprueba la hipótesis alternativa (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Gráfica No 1:



En el gráfico se refleja el rendimiento promedio de la variedad Izalco, según el tipo de fertilización.

En este gráfico se describe el rendimiento obtenido por la variedad Izalco, con cada uno de los tratamientos en estudio, la cual se evaluó a través del número de cabezas formadas, podemos apreciar que la mayor producción se alcanza con la fertilización edáfica, con 59 cabezas formadas superando incluso el tratamiento edáfico/Foliar en el cual se formaron 57 cabezas.

El tratamiento foliar se asemeja en la formación de cabezas (producción) al tratamiento edáfico/foliar con 57 unidad de cabezas formadas, debido al Supermagro que además de ser un fertilizante foliar, actúa como un repelente para insectos plagas que transmiten enfermedades y disminuyen el área foliar de la planta.

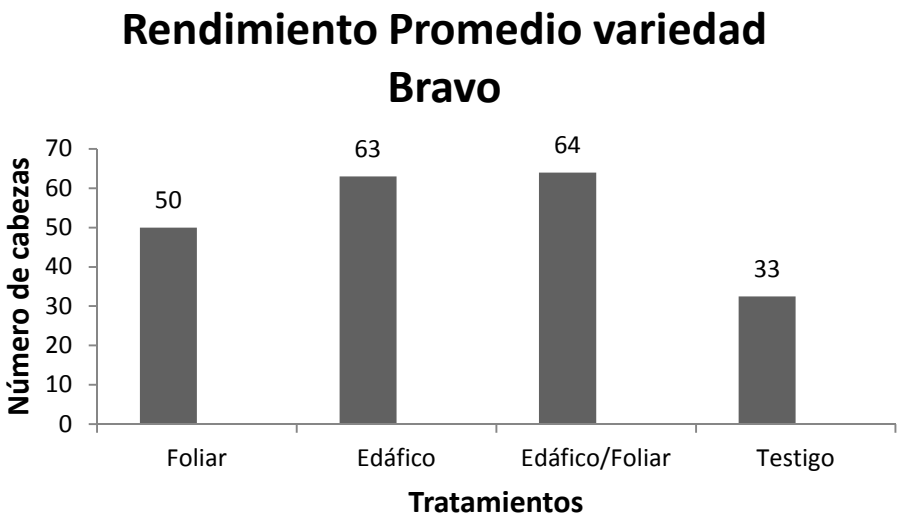
Al ser aplicado este fertilizante a la planta, esta adquiere un sabor amargo y un aroma que repele los insectos y de esta forma asegura una tasa de fotosíntesis mayor que se ve reflejada en plantas de mayor calidad y tamaño, favoreciendo la formación de las cabezas.

Los suelos que poseen Capacidad de intercambio catiónico bajo 1 a 10, como es el caso del suelo donde se realizó el estudio que posee un CIC 4.1. Poseen un alto contenido de arena y mayor probabilidad de pérdidas de Nitrógeno y Potasio por lixiviación. (Ramos, 2012.). Lo cual provocó que parte del nitrógeno aplicado al suelo se lixiviara y disminuyera la absorción del mismo, influyendo directamente en la formación de cabezas de los tratamientos edáficos.

El Supermagro actuó favorablemente en la formación de cabezas en la variedad izalco, gracias a los minerales que aporta a las planta, permitiéndole a la variedad Izalco obtener resultados similares al fertilizarlo tanto edáfico como foliar.

Los biofertilizantes, como el Supermagro, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Restrepo, 2007).

Gráfico No 2:



La gráfica describe el rendimiento de la variedad Bravo con los diferentes tratamientos.

En la gráfica se describe el rendimiento obtenido por la variedad Bravo, con cada uno de los tratamientos en estudio, la cual se evaluó a través del número de cabezas formadas. En esta variedad la mayor producción está determinada por el tratamiento con fertilización Edáfica/Foliar que alcanzó una formación de 64 cabezas.

Podemos observar una producción que normalmente esperaríamos ya que la fertilización edáfica/Foliar es considerada la más completa por aplicarse al suelo los macro nutrientes y por la vía foliar los micronutrientes.

El desarrollo de las plantas está influenciado por el elemento mineral nitrógeno, el cual es un gas muy abundante en la atmósfera que puede ser incorporado al suelo como materia orgánica nitrogenada por medio de la fijación biológica de nitrógeno, a través de la incorporación de biofertilizantes como el bioperla (Frontera, 2014).

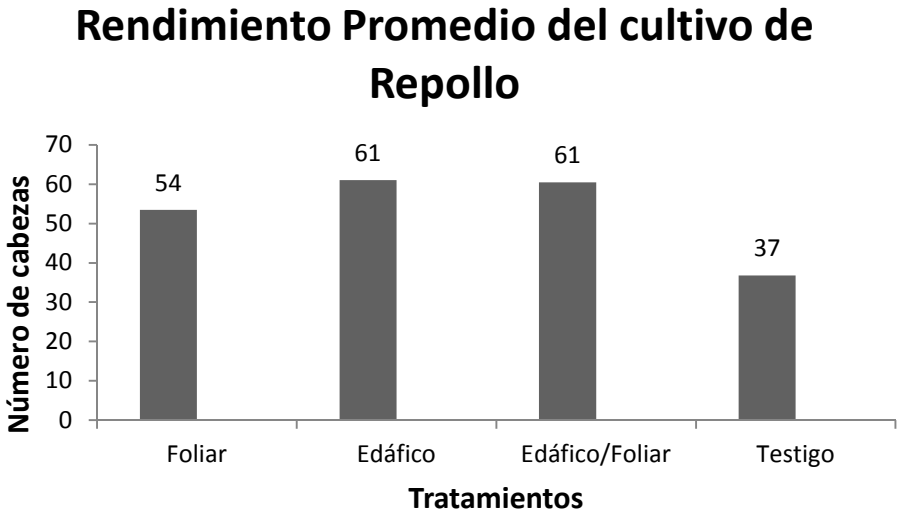
En segundo lugar observamos el tratamiento con la fertilización edáfica que incorpora la aplicación mayormente de macro nutrientes al sustrato de la planta se ubica en un segundo lugar con una formación de 63 cabezas.

Los macronutrientes (aportados con la fertilización edáfica con Bioperla), desempeñan una función vital en el desarrollo de la plantas y están directamente relacionados con la productividad de los cultivos. El nitrógeno es esencial para la reproducción celular y se ha demostrado que la calidad de un abono está relacionada con su contenido en nitrógeno (Finck, 1988).

El tratamiento con la fertilización foliar alcanzó una formación de 50 cabezas, una formación menor a la producción edáfica, en un tercer lugar seguida del tratamiento testigo con 33 cabezas formadas.

A pesar de que la nutrición foliar se describe como un método de aplicación que podría sortear una serie de problemas que se encuentren en las aplicaciones edáficas, no es perfecta y tiene sus limitaciones, como las tasas de penetración bajas, particularmente en hojas con cutículas gruesas y cerosas. Como es el caso de la plantas de repollo (Ronen, 2014).

Gráfico No 3:



Esta gráfica representa el rendimiento promedio del cultivo de repollo en la cual se observa igualdad en los tratamientos edáfico/foliar y edáfica. Con una menor producción se encuentra el tratamiento Foliar.

La producción es una variable que se encuentra fuertemente influenciada por factores como las características físicas, químicas y biológicas del suelo, también por el clima y el potencial genético de la variedad del cultivo.

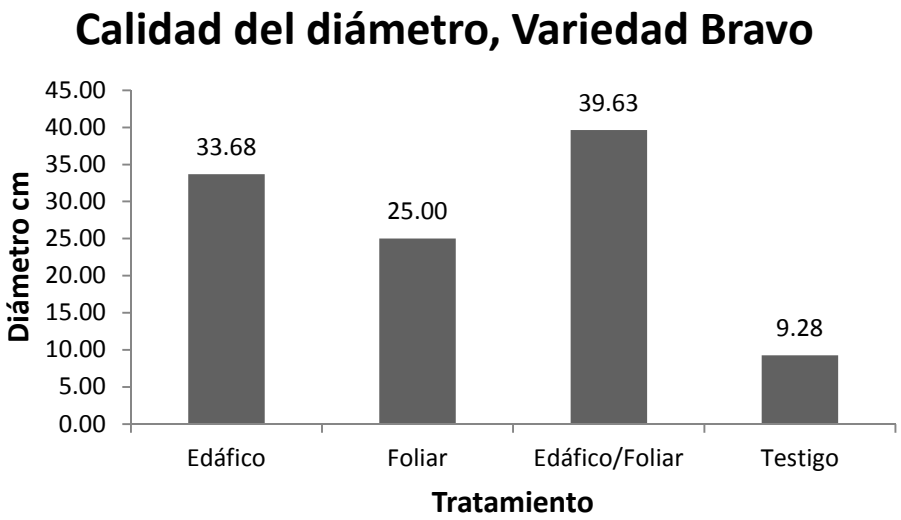
La aplicación de abonos orgánicos como el Bio Perla (Compost mejorado) estimula el crecimiento de la comunidad biológica del suelo, así como también, mejora su estructura, permitiéndole a la planta además de la posibilidad de absorber los nutrientes que necesita encontrar un suelo modificado que le permita un mejor desarrollo de sus raíces gracias a la estructura del suelo (Corpoica 2011).

Por cuanto, la fertilización Edáfica/Foliar se encuentra en una posición ventajosa ante la fertilización foliar, y en este caso la supera alcanzando una formación de 61 cabezas. Debido a que se combina la fertilización edáfica (Bioperla) más foliar (Supermagro) en un mismo tratamiento, complementando las deficiencias edáficas con el fertilizante foliar.

No obstante solamente se asemeja al tratamiento con la fertilización edáfica, que también alcanzó una formación de 61 cabezas, debido a que esta le brinda a la planta las mismas condiciones de sustrato.

El tratamiento con fertilización foliar alcanzó una formación de 54 cabezas ubicándose en el tercer lugar.

Gráfico No 4:



En esta gráfica se observa los valores de la calidad del diámetro de la variedad Bravo con cada uno de los tratamientos en estudio, podemos notar que al fertilizar las plantas de repollo de la variedad bravo de manera Edáfica/Foliar el diámetro es mayor lo que se resume a cabezas de repollo de mayor tamaño.

En la gráfica se refleja que el tratamiento con fertilización edáfico/foliar alcanza el mayor diámetro con 39.63 cm.

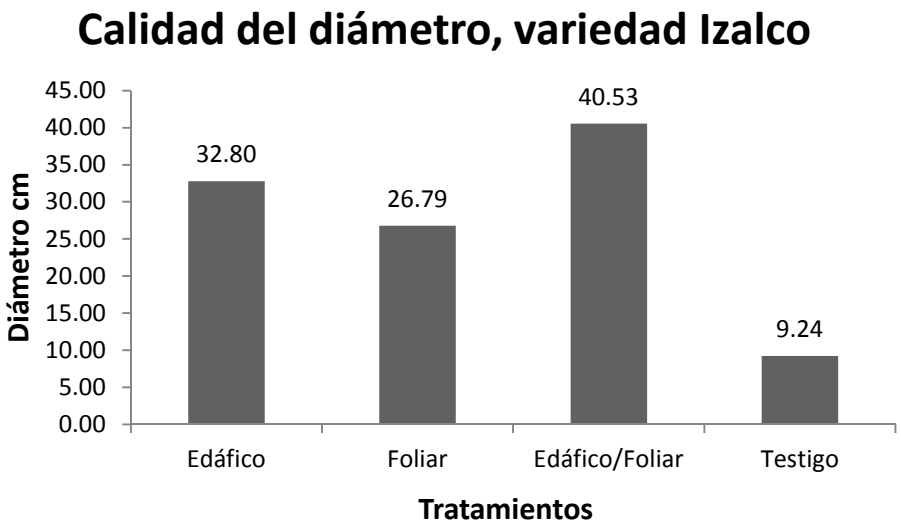
Consideramos estos resultados debido a que el repollo se caracteriza por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, particularmente en las ramificaciones más jóvenes, lo que favorece su capacidad de absorción.

La mayor parte de las raíces está ubicada a una profundidad de 30 – 45 cm; aunque algunas pueden llegar hasta 1.50 metro y lateralmente alcanzar hasta 1.05 metro (Valdés *et. al* 1993).

En segundo lugar se ubica el tratamiento Edáfico, con un diámetro promedio de 33.68 cm, menor al Edáfico/Foliar, ya que sólo se le suministran los nutrientes a través del sustrato a la planta, el tratamiento con la fertilización Edáfico/Foliar además de portar nutrientes a la raíz de la planta se aplica vía foliar lo que estimula la absorción de los minerales del suelo.

El diámetro obtenido con la fertilización foliar sólo supera al tratamiento testigo y es inferior a los tratamientos Edáfico y Edáfico/Foliar con 25 cm de diámetro, debido a que en la fertilización foliar se nos presentan un sinnúmero de limitantes, como la evaporación del producto en el momento de su aplicación o las saturación de los tejidos por la concentración de la mezcla lo que disminuye la absorción neta del fertilizante.

Gráfico No 5:



En la gráfica se representa la calidad del diámetro de la producción de la variedad Izalco**,** en esta gráfica podemos observar que al aplicar fertilizante edáfico/Edáfico se obtiene la más alta calidad con cabezas de repollo de un diámetro promedio de 41 cm, básicamente aportar los requerimientos al sustrato del cultivo y complementarlos por vía foliar mejora significativamente la calidad del diámetro del cultivo.

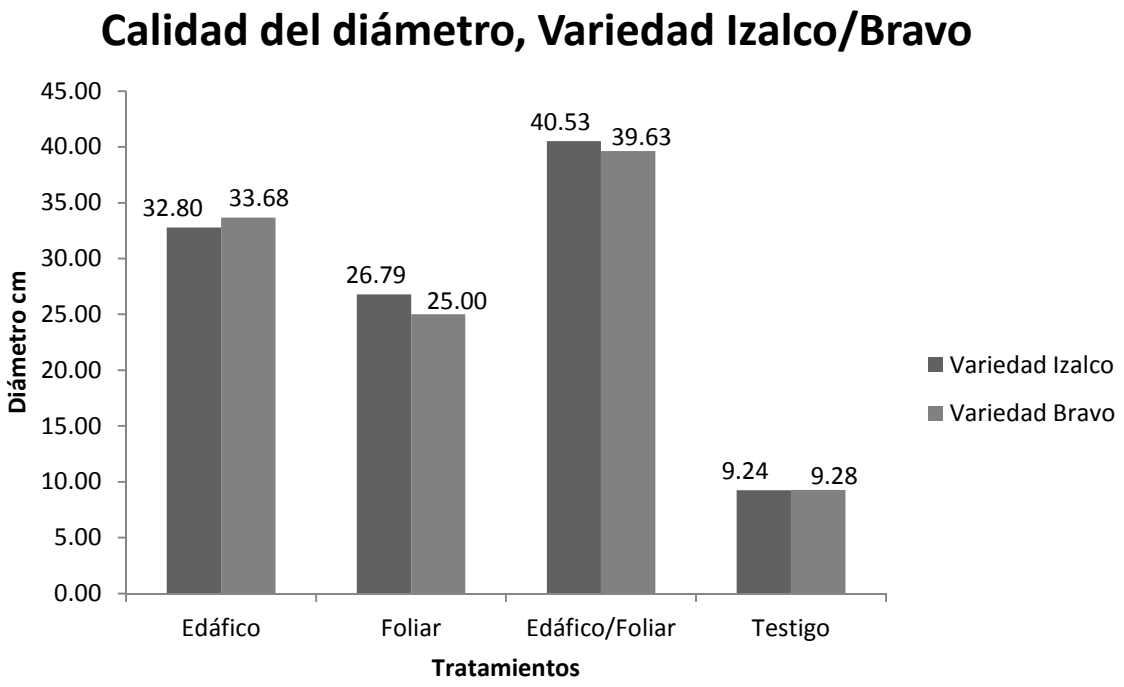
Luego de recuperarse del estrés de trasplante las plantas entran en una fase de rápido aumento de biomasa. El área foliar se incrementa rápidamente al igual que el sistema radical y el tallo de la planta, lo que permite que la planta asimile mejor el fertilizante aplicado al suelo y al follaje.

Lo cual vuelve altamente efectiva la fertilización edáfica con bioperla que además de aportar los nutrientes que requiere la planta para su crecimiento y desarrollo, mejora las condiciones

del sustrato para su absorción. Debido a esto, es que el tratamiento edáfico alcanzó cabezas de repollo de 32.80 cm de diámetro.

Por otra parte con la fertilización foliar el tamaño que se alcanza es de 26.79 cm, inferior a los demás tratamientos.

Gráfico No. 6:



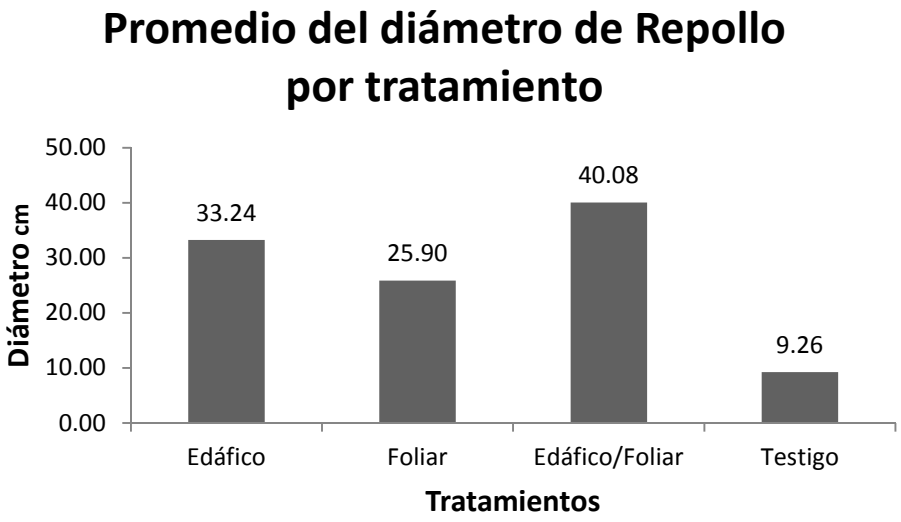
En la gráfica podemos apreciar la comparación de la calidad del diámetro de la variedad Izalco y la variedad bravo, en ambas variedades el mayor diámetro se obtiene en el tratamiento Edáfico/Foliar, en segundo lugar se encuentra el tratamiento Edáfico seguido por el foliar y en última posición el tratamiento testigo.

Se observa que la variedad Izalco alcanza el más alto diámetro, superior a la variedad bravo.

En tres de los cuatro tratamientos la variedad Izalco alcanza un diámetro más alto a excepción del tratamiento edáfico, a pesar de ello ambas variedades denotan un diámetro similar, lo que demuestra que la calidad del diámetro en el cultivo de repollo, según los tratamientos

estudiados, depende directamente del tipo de fertilizante utilizado y el método por el cual se aplique y no de la variedad.

Grafico No 7



El gráfico describe la comparación promedio del diámetro según el tipo de fertilizante, en el cual se destaca el tratamiento Edáfico/foliar.

En la gráfica se observa el diámetro promedio del cultivo de repollo con los diferentes tratamientos en estudio, podemos observar que el tratamiento Edáfico/Foliar que corresponde a la fertilización con Bio Perla y Supermagro nos permitió obtener la calidad del diámetro más alto con 40.08 cm, debido a que el Bio Perla es un abono orgánico rico en macronutrientes y el Supermagro posee un alto contenido en micronutrientes como el cobre, magnesio, molibdeno.

El uso de este abono (Bio Perla) se traduce en grandes beneficios para el suelo y las plantas. En primer lugar, mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, por tanto incrementa la capacidad de retención de agua en el suelo (Corpoica 2011).

El bioperla mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, así como la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.); al mismo tiempo es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos, ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

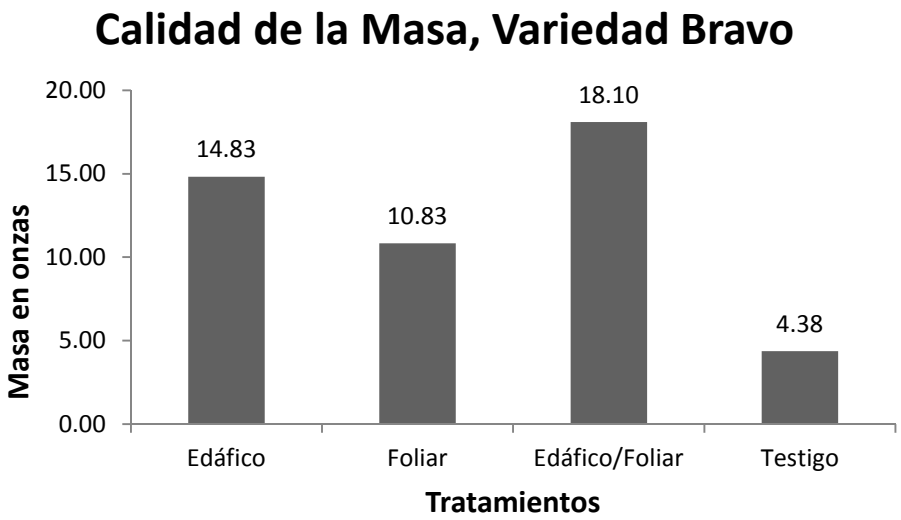
Con el tratamiento edáfico el cual corresponde a la fertilización con Bioperla se alcanzó un diámetro de 33.24 cm.

El diámetro menor se obtuvo con el tratamiento foliar cosechando cabezas de repollo con diámetro promedio de 25.90, este tratamiento superó únicamente al tratamiento testigo que no recibió fertilización alguna.

La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda.

El abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades (Trinidad *et al*., 1971).

Gráfico No 8:



En el grafico nos refleja la calidad de masa (peso) de producción de la variedad bravo en los diferentes tratamientos.

Los resultados obtenidos en la calidad de la masa, la que se realizó al pesar cada una de las cabezas de repollo, el tratamiento edáfico/foliar sobresale, al presentar la mayor masa 18.10 onzas.

Los mejores resultados se obtienen mientras mayor sea el desarrollo del follaje. Permitiendo una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo. Por lo tanto la fertilización del tratamiento edáfica/foliar por cumplir con los elementos necesarios permite lograr un masa considerable.

El tratamiento edáfico presentó un peso de 14.83 onzas, teniendo la posición número dos, en relación a los demás tratamientos.

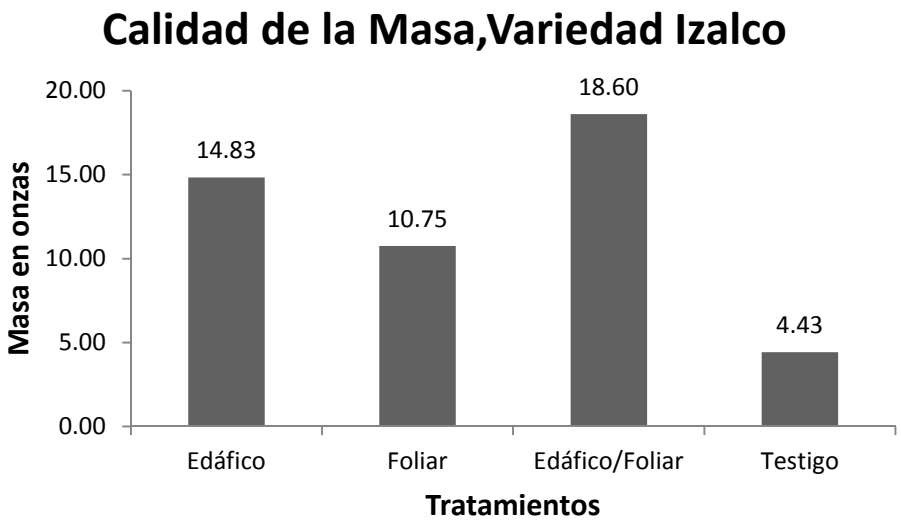
La Fertilidad del Suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

La tercera posición la ocupó el tratamiento foliar con un 10.83 onzas. Consideramos la importancia fisiológica de la hoja, siendo esta la fábrica de los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos, al ser aplicados por aspersión en el follaje. Pero la fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se requieren en cantidades elevadas.

La fertilización foliar, entonces, debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo.

En último lugar tenemos el testigo, quien presentó un peso de 4. 38 onzas. Este resultado refleja la importancia de la disponibilidad de los elementos minerales para el desarrollo y calidad de las plantas. Según los datos del análisis del suelo, el terreno donde se realizó el estudio no cumplía con la cantidad de nutrientes necesarios para suplir las exigencias nutricionales de las plantas de repollo, es por eso que se ve reflejado en un peso tan bajo en la masa de las cabezas de repollo.

Gráfico No 9:



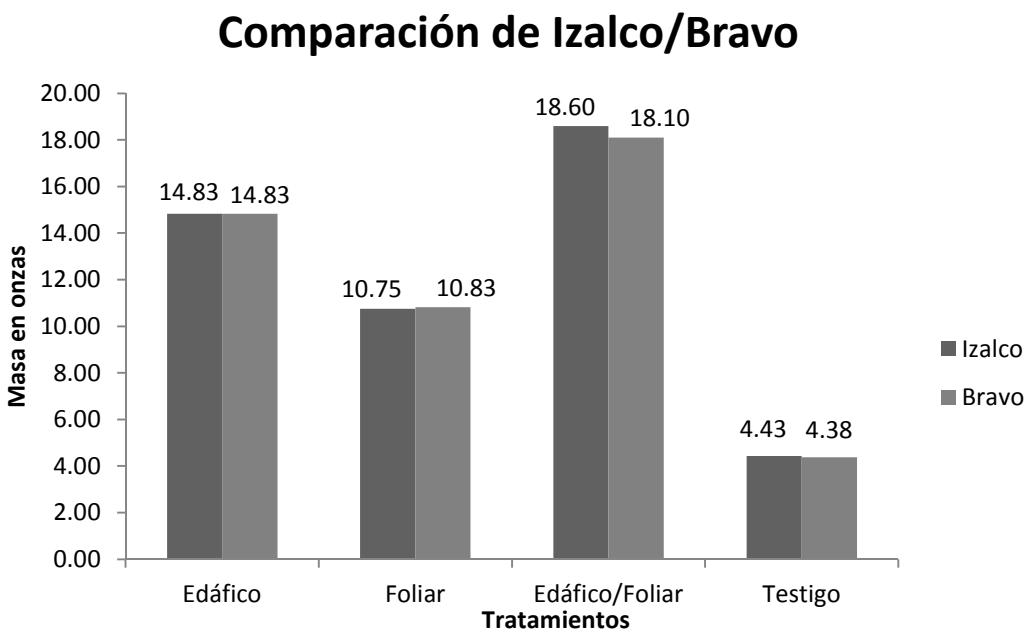
En esta gráfica se observa la calidad de la masa de la variedad Izalco con cada uno de los tratamientos.

En los resultados obtenidos, en la variedad Izalco, la masa con el tratamiento Edáfico que corresponde a bioperla supera al tratamiento foliar que corresponde a la fertilización foliar con Supermagro. Se observa que el tratamiento que alcanza la masa más alta es el Edáfico/Foliar que corresponde a la fertilización combinada de Bio perla y Supermagro.

Sabemos que la planta tiene capacidad de absorber sustancias tanto por las hojas como por las raíces. Y, muchas veces, un suelo puede hasta tener determinado nutriente, pero la planta no consigue absorberlo por las raíces. En estos casos, la solución más barata y eficiente puede estar en aplicarlos por vía foliar.

Uno de los aportes más importantes del compost es el incremento en la población microbiana. En este sentido, se potencia la aparición de agentes de biocontrol que son antagonistas de microorganismos Fito patógenos.

Grafico No 10



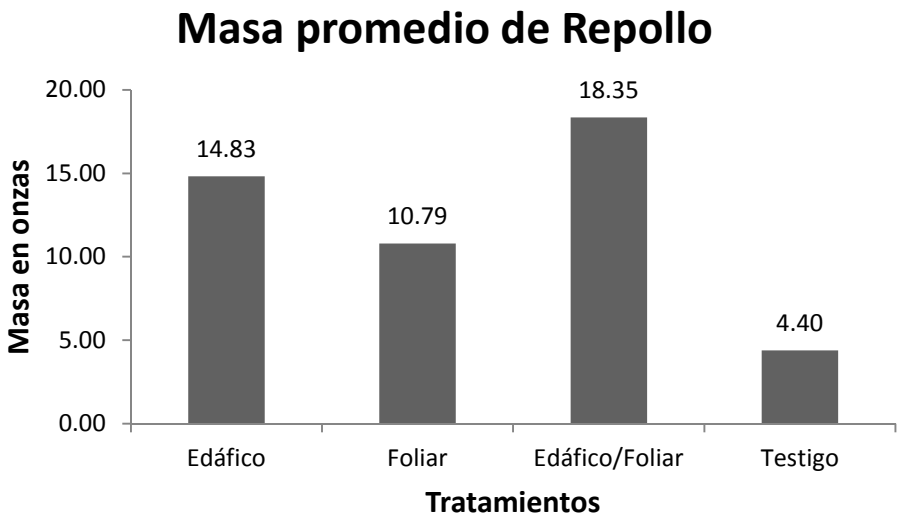
Comparación de la calidad de la masa de la variedad Izalco y Bravo con los diferentes tratamientos.

En esta gráfica se observa la comparación de la masa obtenida con la variedad Izalco y Bravo con cada uno de los tratamientos en estudio.

Al comparar ambas variedades se puede observar que la variedad bravo supera la calidad de la masa de la variedad Izalco en los tratamientos Foliar y testigo pero es menor en el tratamientos Edáfico/Foliar e igual en el tratamiento Edáfico.

Aunque existe cierta diferencia de la masa entre ambas variedades la calidad de la masa no la determinó la variedad, sino el tipo de fertilización ya que ambas variedades presentaron resultados similares en cada tratamiento y la diferencia es mayormente significativa entre los tratamientos estudiados.

Grafico No 11:



El gráfico describe la calidad de la masa de la producción del cultivo de repollo con los diferentes tratamientos estudiados.

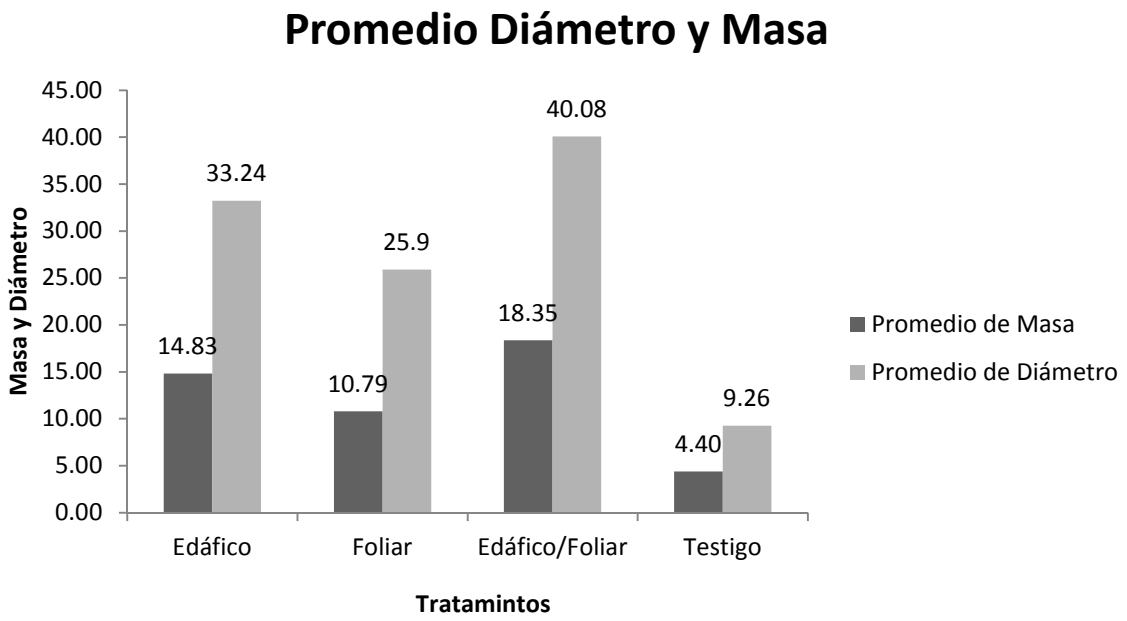
En la presente gráfica se observa la masa promedio en onzas del cultivo de repollo con cada uno de los tratamientos estudiados, como hemos observado en las gráficas anteriores se repite la tendencia a obtener los mejores resultados con el tratamiento Edáfico/Foliar que corresponde a Bio perla más Supermagro, el uso de ambos fertilizantes orgánicos es el mejor

tratamiento que nos proporcionó la mayor producción del cultivo de repollo, siempre que se cultiva se pretende obtener una alta producción, pero lo más importante radica en no solamente alcanzar esta meta sino también mantener la capacidad del suelo para continuar proporcionándole a nuestros cultivos la posibilidad de crecer y producir.

El tratamiento Edáfico que corresponde a la fertilización exclusiva con Bio Perla también representa una alternativa para la producción orgánica, se logró alcanzar la producción de cabezas de repollo de 15 onzas, en un suelo desgastado, erosionado y que presenta deficiencias muy altas de nutrientes para los cultivos, demostrando que aun en las más precarias condiciones de baja fertilidad de un suelo este abono orgánico representa un alternativa para la producción orgánica.

La fertilización foliar independiente presenta muchos inconvenientes ya que existen innumerables factores ambientales y desde nuestro propio cultivo que dificultan su aplicación y absorción, sin embargo es preciso estudiar cuales son los alcances de este tipo de fertilización, en nuestro estudio se utilizó Supermagro en un tratamiento el cual consistió en aplicar únicamente vía foliar los nutrientes a la planta y se obtuvo cabezas de repollo de una masa de 10 onzas, esto refleja cuanto puede llegar a influir la fertilización foliar en nuestros cultivos y la diferencia que significaría no usarla.

Gráfico No 12:



Comparación de la calidad de la masa y el diámetro de la producción del cultivo de repollo con los diferentes tratamientos.

La presente gráfica refleja los resultados de nuestro estudio, una comparación entre cada uno de los tratamientos, la masa en onzas y el diámetro en cm que alcanzó cada uno de ellos.

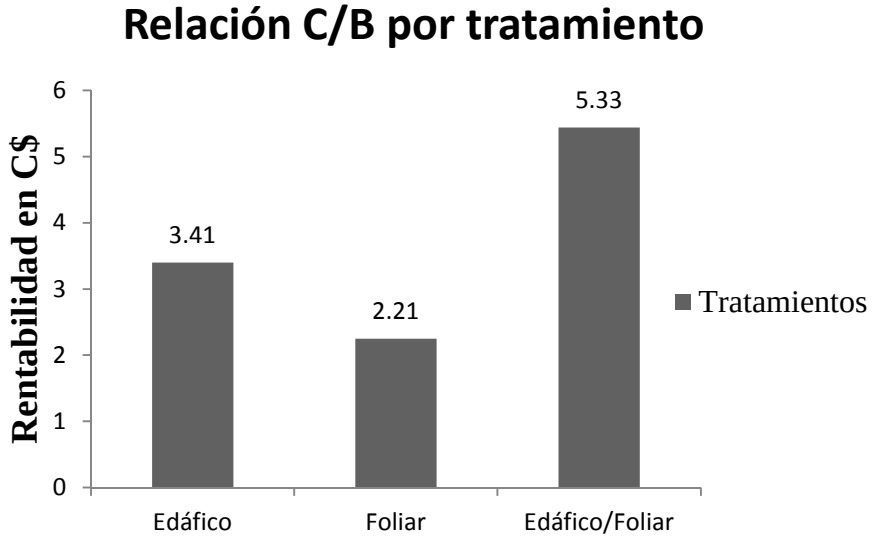
El tratamiento Bio perla más Supermagro alcanzo un diámetro de 40 cm con una masa de 18 onzas. Son resultados que afirman la efectividad de estos dos fertilizantes orgánicos en suelos agotados en un 60% aproximadamente, la incorporación de enmiendas de estos productos a suelos que aún conservan dos tercios de su fertilidad natural bastan para lograr poner a disposición los nutrientes necesarios para el crecimiento, desarrollo y producción de nuestros cultivos, también para mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

El tratamiento con fertilización independiente por la vía edáfica, es una alternativa para aquellos productores que debido a sus limitaciones económicas solo pueden invertir en la fertilización que posea los costos más bajos. Con una producción de cabezas de repollo de 33 cm de diámetro y 15 onzas, la fertilización con bioperla es una opción que debe considerarse.

Con la aplicación exclusiva de Supermagro vía foliar en el cultivo de repollo se obtienen cabezas de 26 cm de diámetro y 11 onzas de masa, es relativamente baja si se compara con los

valores obtenidos con los demás tratamientos ya que este tipo de fertilización es mayormente usada para corregir deficiencias y en ocasiones de emergencia donde nuestros cultivos solo pueden absorber los nutrientes vía foliar.

Gráfico No .13:



Comparación del Costo/Beneficio de los fertilizantes utilizados en el cultivo del repollo.

El gráfico nos refleja la rentabilidad de cada uno de los tratamientos empleados en la fertilización del cultivo del repollo. En el cual observamos que se destaca el tratamiento edáfico foliar, con un beneficio de C$ 5. 33 por cada córdoba invertido. Esto debido a la calidad que se obtuvo en la producción de las plantas de repollos fertilizadas con Bioperla y Supermagro, demostrando así la importancia de una buena fertilización para lograr la rentabilidad que permita a los productores obtener ganancias sin deteriorar el medio ambiente.

En segundo lugar, se encuentra el tratamiento edáfico, que obtuvo un beneficio de C$ 3.41 por cada córdoba invertido, luego tenemos al fertilizante foliar, con un beneficio de C$ 2. 21 por cada córdoba invertido. Estos datos vienen a fortalecer los resultados obtenidos en las variables estudiadas, donde la influencia del fertilizante es indispensable para una producción de cabezas de mayor diámetro y masa, que se pueden comercializar a un precio más

conveniente, aunque la rentabilidad también está influenciada por los costos de las aplicaciones de fertilizantes.

En el caso del fertilizante foliar, que tuvo la rentabilidad menor, esta obedeció a las numerosas aplicaciones que incurren en mayores gastos para el tratamiento y disminuyeron los Ingresos netos, en comparación con el tratamiento edáfico/foliar.

VII. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de los datos, concluimos que:

El tratamiento que más influye en el peso (masa) y tamaño (diámetro) en las variedades Izalco y Bravo en el tratamiento edáfico/foliar.

La variedad bravo con el tratamiento Edáfico/Foliar, presenta el rendimiento más alto, mientras que en la variedad Izalco el rendimiento más alto se obtuvo con el tratamiento Edáfico. Permitiendo comprobar que el tipo de fertilización en este caso es determinante para la producción siendo la que más sobresale la fertilización Edáfica/Foliar.

El tratamiento foliar obtuvo un rendimiento más bajo en la variedad Izalco y en la variedad bravo debido a que la fertilización foliar requiere un buen desarrollo del follaje, porque depende de la absorción que se realiza a través del mismo. Si este tiene un desarrollo limitado, la aplicación no será eficiente.

Los rendimientos productivos obtenidos con el tratamiento testigo, demuestran lo esencial de la fertilización de las plantas para alcanzar rendimientos adecuados, cuando los contenidos nutricionales presentes en el suelo no satisfacen las demandas minerales del cultivo.

Para el desarrollo de las plantas, no sólo es necesario de la variedad, características físicas, químicas y biológicas del suelo, sino también de la disponibilidad de nutrientes y del tipo de fertilización utilizada.

Los resultados obtenidos demuestran que el tipo de variedad no influye en el rendimiento productivo, sino que este está estrechamente ligado a la disponibilidad de los nutrientes o al tipo de fertilización utilizada para suministrárselos.

VIII. RECOMENDACIONES

Para una adecuada fertilización es necesario realizar un análisis de suelo que nos permita identificar los nutrientes disponibles en el suelo.

La dosis del fertilizante a utilizar se debe formular en base al análisis del suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo.

Cuando se realicen fertilizaciones edáficas con compost, se debe realizar previo al establecimiento del cultivo, un mes antes para que al momento del trasplante los microrganismos ya hayan mineralizado el compost y esté disponible para la planta.

Al incorporar Bioperla al suelo se debe realizar aporque a la planta para disminuir las pérdidas de fertilizantes por lixiviación y volatilización.

Se debe evitar la aplicación directamente del fertilizante edáfico (Bio perla) a la raíz de la planta, porque provoca quemaduras que lesionan la raíz.

Las aplicaciones de fertilización foliar se deben realizar en horas de la mañana o por la tarde para asegurar el porcentaje de absorción del producto, ya que los factores como insolación, temperatura altas disminuyen la tasa neta de absorción, debido a la transpiración de la planta.

Los fertilizantes foliares se deben aplicar en concentraciones más bajas ya que al aplicarlos en concentraciones elevadas disminuye la absorción por el cultivo.

En suelos compactados se debe realizar labranza selectiva profunda e incorporar compost, para mejorar la estructura del suelo y permitir un mejor desarrollo radicular de la planta.

Recomendamos el uso de abonos orgánicos, no sólo para mejorar la calidad del suelo, sino también para asegurar la inocuidad del producto y aportar a la seguridad alimentaria de la población.

IX. BIBLIOGRAFIA

Acuña, O. 2004. Taller de abonos orgánicos. El uso de Biofertilizantes en la agricultura Cap. 5. Pp1. (En línea). Managua, Nicaragua. Consultado el día 7 de sept del año 2013.

Altieri, M. 1995. Agroecología: creando sinergia para la agricultura sostenible, Universidad de Berkeley y Consorcio Latinoamericano de Agroecología y desarrollo (CLADES). 63 pp.

Baltodano W. *et al*. 2007. Jornada Universitaria de desarrollo científico. Producción y comercialización de lombrihumus. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Cur-Matagalpa. (En Línea) .Nicaragua. Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en https://www.unan.edu.ni/dir_invest/web_judc/proyectos_matagalpa/pdf/proyectos/proyecto_lombrihumus.pdf

Belisario A. *Et al*. 2009. Producción, manejo y aplicación de abonos orgánicos. Proyecto de mejoramiento de capacidades técnico productivas para la competitividad de los cultivos. Boletín No 2. Dirección regional Puno. (En línea). Perú. Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://www.agropuno.gob.pe/puno/documentos/manuales/abonos_organicos_c.pdf

Bello A. 2003. Ficha tecnológica. Elaboración de purín. ITACAB (Centro de recursos para la transferencia de tecnología). Universidad nacional agraria. LA MOLINA. (En línea). Perú. Consultado el día domingo 08 de 2013. Disponible en http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha_id=94

Bordoli *et al.* 2010. Curso de fertilidad del suelo. Aplicación de fertilizante. Facultad de agronomía. Universidad de la republica Uruguay. (En línea). Uruguay. Consultado el 7 sept del año2013. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/Aplicaci1.pdf

CATIE 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo Turrialba (Costa Rica) p.66

Corpoica, 2011. Corporación colombiana de investigaciones agropecuarias. LA BIOFERTILIZACIÓN: una alternativa para el manejo sostenible del cultivo de mango. Nataima. Primera edición, septiembre. (En línea). Consultado el día jueves 12 de diciembre del año 2013.
Disponible en http://corpomail.corpoica.org.co/bacfiles/bacdigital/58162/58162.pdf

Erez, A. *et al*. 1971. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. Soc. Hort Sci. 96. Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://www.ipipotash.org/udocs/Rottenberg_el_arte_de_la_nutricion_foliar.pdf

FAO. 2000. Cartilla tecnológica No 5. Mejoramiento del suelo. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Departamento de agricultura. (En línea). Consultado el día 7 de sept del año 2013. Disponible en http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s30.htm

FEMUPROCAN, *et al.* 2004 .Análisis de la Cadena de Valor de Hortalizas de Terrabona y Darío en Nicaragua, Cadena agroindustrial de hortalizas, IICA, MAGFOR. (En línea). Nicaragua. Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en: http://www.asocam.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/GEEYE_050.pdf

Fuentes F, *et al*. 2003. Guía técnica No 16. Guía técnica cultivo de repollo. Centro nacional de tecnologías agropecuaria y forestal. (En línea). Consultado el día 7 de sept del año 2013. Disponible en https://app.box.com/s/zz9y39h9ioutlmfym3sq

FINCK, A. (1988), Libro electrónico: “Fertilizantes y fertilización” Cap 1, 2, 3 y 4. Ed. Reverté. ISBN: 84-291-1010-0. (En línea). Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=llL8KcUQAQ0C&oi=fnd&pg=PR13&dq=FERTILIZACION+&ots=VUILKpBc32&sig=ZDGgkzqi5AEHMA8X6XwsC3QVx1U#v=onepage&q=FERTILIZACION&f=false

Fornaris, J 2014. Universidad de Puerto Rico. Conjunto tecnológico para la producción de repollo. Características de las plantas. (En línea). Disponible en: http://openpublic.eea.uprm.edu/sites/default/files/2.%20REPOLLO-CARACTER%C3%8DSTICAS%20DE%20LA%20PLANTA,%20v.%202014.pdf

Frontera G, 2014. Aspectos productivos, consecuencia en el manejo y conservación de la fertilidad del suelo. Fertilizando.com, Argentina (en línea). Consultado el 24 de oct del 2014. Disponible en: http://www.fertilizando.com/articulos/Biofertilizacion.asp

García R.L. *et al*.1976. Foliar fertilization of soybeans during seed filling periods. Agron. Joeu 68. (En línea). Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://www.ipipotash.org/udocs/Rottenberg_el_arte_de_la_nutricion_foliar.pdf

Gianechini K. *et al.* 2007. Proyecto lombricultura. Lombricultura (en línea). Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://www.nevilweb.com/lombrihumus/propiedades.htm

Harris Moran 2013. Semillas Harris Moran Mexicana S.A. de C.V. Bravo F1, Repollo. (En línea). Consultado el día 11 de diciembre del año 2013. Disponible en: http://www.harrismoran.com/mexico/products/cabbage/pdf/bravo.pdf

INIFAPCIRPAC, 2014. Potencial productivo de Jalisco. Requerimientos agroecológicos, (En línea). Consultado el 11 de nov de 2014. Disponible en: http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/AltosNorte/RegionAltosNorteReqAgroecologicos.pdf

INTA *et al*.2010. Tecnologías amigables con el ambiente, Agricultura sostenible (En línea). Consultado el día 8 sept del año 2013. Disponible en http://www.elpueblopresidente.com/AGROFORESTAL/5690.html

MAG. 2001. Ministerio de Agricultura y Ganadería .Abonos orgánicos para una producción sana. Primera Edición San José, Costa Rica, Editorial del Norte. 24 pp.

MAGFOR. 1998. Agricultura y Desarrollo. Sistemas de precios y mercados; Revista No.44. P1-p5.

Mangado J. 2013. Caracterización de purines en explotaciones de vacuno de leche. I.T.G-Navarra. (En línea). Consultado el día domingo 08 de septiembre de 2013. Disponible en www.navarraagraria.com/n132/purines.pdf

Ramos F, 2012. Nutrición Vegetal. Universidad Autónoma de Aguas Calientes.70 P

Restrepo J. 2007. Cali. Manual práctico. ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. (En línea). Consultado el día 11 de diciembre del año 2013. Disponible en: www.agriculturafamiliar.org/.../37-abc-de-la-agricultura-organica-abono...

Reutamann G. 1999. CAE, Centro de agricultura ecológica ipé. Biofertilizantes enriquecidos. Un camino sano para la nutrición y protección de las plantas. (En línea). Consultado el día 11

de diciembre del año 2013. Disponible en: xa.yimg.com/kq/groups/21380096/123825351/.../SuperMagro+2013.pd...

Ronen E. 2014. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir las plantas. Fertlizando.com/Argentina.(En línea). Consultado el 25 de oct del año 2014. Disponible en: http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20%20Otra%20forma%20exitosa.asp

Rottemberg O. 2010. El arte de la nutrición foliar. Mecanismo de absorción foliar. Simposio internacional. Haifa Chemicals México. (En línea) México. Consultado el día 7 de sept del año 2013.Disponible en http://www.ipipotash.org/udocs/Rottenberg_el_arte_de_la_nutricion_foliar.pdf

Sánchez J. 2007. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Conceptos básicos del suelo. FERTITEC S.A. (En línea). Consultado el día 7 de septiembre del año 2013. Disponible en http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf

Saña, J., Moré, J. C. y Cohí, A. 1996. La gestión de la fertilidad de los suelos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.

Segura R *et al* 2008. Proyecto de diversificación económica rural. Manual de producción. Producción de repollo. (En línea) La Lima, Cortes, Honduras. Consultado 8 de sep. 2013. Disponible en http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Manual_Produccion_repollo_enero_2008.pdf

Syngenta, 2013. Agro insumos Granex C.A. Revista en línea. Productos, Repollo hibrido Izalco. (En línea). Consultado el día 11 de diciembre del año 2013. Disponible en: http://www.granex.com.ve/productos/productos/mostrar/idProducto/4/Repollo%20H%C3%ADbrido%20Izalco%20Syngenta//idCategoria/2

Trinidad S., A., R. Núñez E y F. Baldovinos de la P. 1971. Aplicaciones foliares de Fe, Mn, Zn y Cu en los árboles de durazno. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Guadalajara, Jal.

UAE 2013. Universidad Agraria del ecuador. Ventajas y desventajas de la fertilización orgánica. El misionero. Edición 454. (En línea). Ecuador. Consultado el día 7 sept Disponible en http://www.elmisionero.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=600%3Aventajas-y-desventajas-de-la-agricultura-organica&Itemid=34

Valdez S, *et al*. 1993. Boletín técnico No 18. Cultivo de repollo. Fundación de desarrollo agropecuario, Inc. Santo domingo, república dominicana. (En línea). Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf

Valenzuela Z. *et al.* 2005 .Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Escuela de agricultura y ganadería de Estelí .Francisco Luis Espinosa. (En línea). Nicaragua. Consultado el día 8 de sept del año 2013. Disponible en http://abaco-sa.com.ar/mmorra1/Libro2.htm

Vanegas C.2013. Fertilización Foliar complementaria para Nutrición y sanidad en producción de papas. Agrys S. de R.L de C.V. (En línea). Consultado el domingo 08 de septiembre del año 2013. Disponible en

http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf

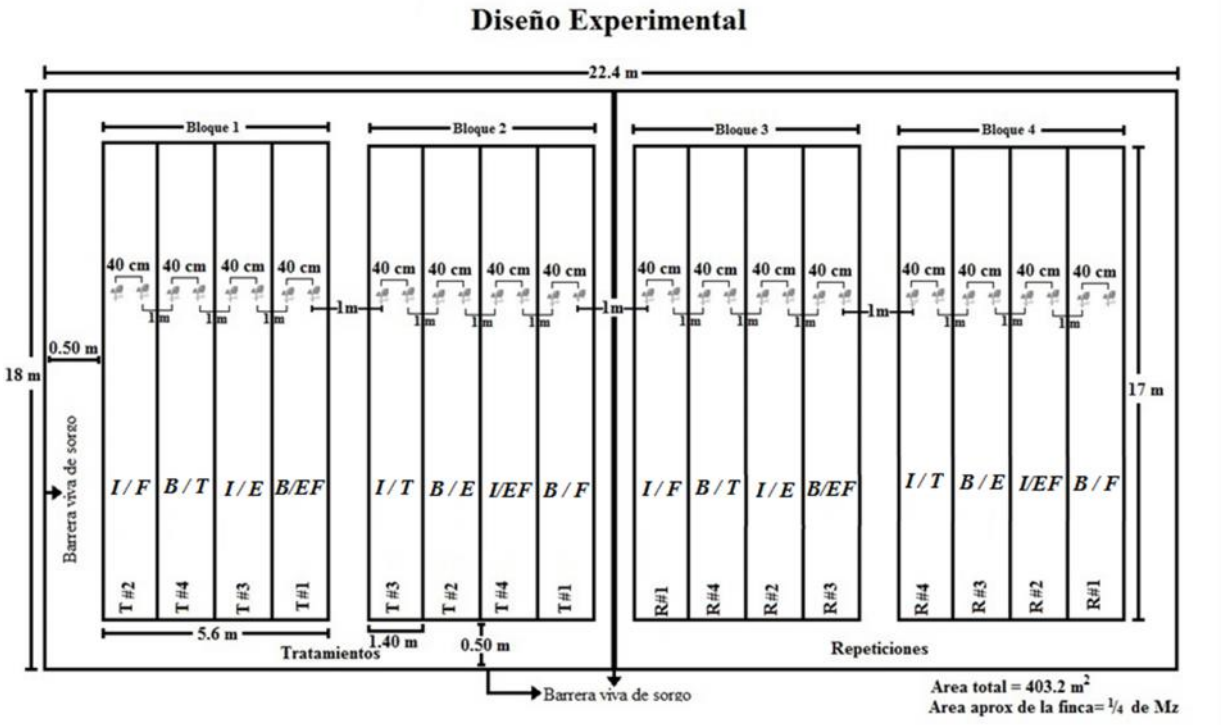
Villa J. 2011. Salud y buenos alimentos. Clasificación y propiedades del repollo. (En línea). Consultado el 11 de nov, 2014. Disponible en:

http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Verduras%2FHortalizas&s2=Hojas&s3=Repollo

Zvietcovich G, 2003.Produccion de biofertilizantes y entomopatogenos. Separatas. Maestría en agricultura Andina.UNA.Puno 66p. (En línea). Perú. Consultado el día 8 de sept del año 2013.

X. ANEXOS

Anexo 1: Plano del experimento



Anexo 2: Análisis

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA/LABORATORIO DE SUELO

INFORME DE ANALISIS DE SUELO

NOMBRE: Margarita Nieto **MUNICIPIO/ DEPARTAMENTO:** Jinotega- Jinotega

FECHA DE INGRESO: 5 de Agosto de 2013 **FECHA DE INFORME:** 17 de octubre de 2013

INFORMACIÓN / IDENTIFICACIÓN			Código Muestra	Suelo
			ID Laboratorio	1666
MÉTODOS APLICADOS	TÉCNICA	VALORES DE REFERENCIA	Parámetros físico - químicos	Resultados
Agua	Potenciometría	6.8-7.2 Neutro	pH	6.0
Agua	Conductimetría	300-800 µS/cm	CE (µS/cm)	67.6
Walkley-Black	Volumetría	> 2.5%	MO %	5.0
Bremner	Volumetría	1 - 5 mg/100 g	N-NH4 mg/100g	2.4
Cataldo Modificado	Espectrofotometría AM	5-15 mg/100 g	N-NO3 mg/100g	6.13.
Bray II	Espectrofotometría AM	20-30 mg/100 g	P2O5 mg/100g	24.8
Acetato Amónico	Espectrofotometría AA	20-35 mg/100 g	K2O mg/100g	29.0
Acetato Amónico	Espectrofotometría AA	—	CaO mg/100g	113.5
Acetato Amónico	Espectrofotometría AA	—	MgO mg/100g	7.0
Doble Acido $HCl:H_2SO_4$	Espectrofotometría AA	8–10 mg/kg	Fe mg/kg	2.8
Doble Acido $HCl:H_2SO_4$	Espectrofotometría AA	1–3 mg/kg	Cu mg/kg	0.8
Doble Acido $HCl:H_2SO_4$	Espectrofotometría AA	5–8 mg/kg	Mn mg/kg	3.1
Doble Acido $HCl:H_2SO_4$	Espectrofotometría AA	8–40 mg/kg	Zn mg/kg	0.3
		20–35 meq/100g	CIC meq/100 g	4.1

El Laboratorio de Suelo, sólo se hace responsable de los resultados emitidos por las muestras recibidas.

MSc. Santiago Pérez Pasos
Responsable
LABSUELO/UNAN – León

cc. Archivo.

Análisis de Bioperla

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

Tele-fax: (2311-2451)
Cel. Ofic. 88542550
Cel. Móvil. 98542644

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: UCA SOPPEX-CCAA
Nombre muestra: Abono
Descripción muestra: Especial
Fecha ingreso: 03/07/2012
Ref. laboratorio: Es-0680-12

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo:
Fecha informe: 18/07/2012
Muestreado por: Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
pH(1: 5)	-	8.7
Conductividad Electrica (1 : 5)	mS/cm	8.78
Humedad	%	16.72
Materia Orgánica Total	%	26.92
Nitrógeno Total	%	1.87
Fósforo	%	1.35
Potasio	%	1.49
Calcio	%	3.87
Magnesio	%	0.52
Sodio	%	0.31
Azufre	%	0.29
Hierro	%	0.93
Cobre	ppm	7.8
Zinc	ppm	286.1
Manganeso	ppm	348.0
Boro	ppm	18.6
Ceniza	%	73.08
Acidos Húmicos	%	2.37
Acidos Fúlvicos	%	1.48
Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)	meq/100g	55.80

LAQUISA. es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autoriz

LABORATORIO QUIMICO S.A. LAQUISA

Lic. Mario Benito Ortiz Avendaño
Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@gmail.com

Cálculos de Dosis de Fertilización Con Bioperla

Elemento	Aportes de Bioperla	Aportes de Suelo	Requerimientos /Hectárea	Requerimientos /Planta	Requerimientos /planta - Suelo	Dosis/planta
N	1.87 gr/100 gr	0.0024 gr	190 KG	5.40 gr	5.41 gr	289.30 gr
P	1.35 gr/100 gr	0.024 gr	81 KG	2.31 gr	2.28 gr	168.88 gr
K	1.49 gr/100 gr	0.029 gr	161 KG	4.6 gr	4.57 gr	308 gr

Anexo 3: Ficha de muestreo desarrollo Vegetativo

Ficha de muestreo: Repollo **Desarrollo Vegetativo**

Fecha de muestreo: _____

Bloque: _____ DDT: 85 días

Plantas muestreadas: ____

Variedad: _____

Tratamiento: _____

Nº (planta)	Peso (Onza)	Diámetro (Cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Anexo 4: Ficha de muestreo de rendimiento

Ficha de Muestreo:
Rendimiento

Fecha de Muestreo:
_____

DDT: 85 Días

Número de Plantas
Muestreadas: _

No	Bloque	Tratamiento Fertilización	Variedad de Repollo	Variable(Número de cabezas de repollo por UE)
1	1			
2	1			
3	1			
4	1			
5	2			
6	2			
7	2			
8	2			
9	3			
10	3			
11	3			
12	3			
13	4			
14	4			
15	4			
16	4			

Anexo 5: Fichas de muestreo Variables Costo Beneficio

Costos de fertilizantes por tratamiento

Ficha de Muestreo Gastos de Produccion

Costos de Fertilizantes Fecha:_____ No Bloque:____

No	Tratamiento	Fertilizante	Unidad/Med	Cantidad	Costo Unitario C$	Costo total C$
1						
2						
3						
4						

Ficha de muestreo: **Gastos de aplicación de fertilizantes por tratamientos**

No Bloque:_____ Fecha:_____

No	Tratamiento	Aplicaciones	Unidad/Med	Cantidad	Costo Unitario C$	Costo total C$
1						
2						
3						
4						

Anexo 6: Cálculos Costo/Beneficio

Costos de fertilización

No	Tratamiento	Fertilizante	Unidad/Med	Cantidad	Costo U C$	Costo T C$
1	Edáfico	Bioperla	qq	2.11	250	528
2	Foliar	Supermagro	Ltrs	21.28	15	319
3	Edáfico/Foliar	Bioperla	qq	1.052	250	263
		Supermagro	Ltrs	3.2	15	48
4	Testigo	No aplica	-	-	-	-

Costos de Aplicación

No	Tratamiento	Cantidad de aplicaciones	Unidad de Medida	Cantidad de D/H	Costo Unitario C$	Costo Total C$
1	Edáfico	4	D/h	2	150	300
2	Foliar	9	D/h	4.5	150	675
3	Edáfico/Foliar	3	D/h	3	150	450

Total de Gastos Por Tratamiento

No	Tratamiento	Costos de Fertilizantes	Gastos de Aplicación	Total de gastos por Tratamiento
1	Edáfico	528	300	828
2	Foliar	319	675	994
3	Edáfico/Foliar	311	450	761
4	Testigo	-	-	-

Total de ingreso Bruto

No	Tratamiento	Cabezas Comercializadas	Precio Unitario C$	Total Bruto C$
1	Edáfico	213	15	3660
2	Foliar	244	15	3195
3	Edáfico/Foliar	241	20	4820
4	Testigo	45	10	450

Total de Ingresos Netos

No	Tratamiento	Total Ingreso Bruto C$	Total de Gastos C$	Ingresos Netos C$
1	**Edáfico**	3660	828	2832
2	**Foliar**	3195	994	2201
3	**Edáfico/ Foliar**	4820	761	4059
4	**Testigo**	450	-	450

Costo Beneficio

No	Tratamiento	Ingresos Netos C$	Costo de Produccion C$	Relación C/B
1	Edáfico	2,832	830	3.41
2	Foliar	2,201	994	2.21
3	Edáfico/ Foliar	4,059	761	5.33
4	Testigo	450	0	-

Anexo 7: Registros Fotográficos del estudio