



Los alumnos deben llenar esta hoja y entregarla al supervisor junto con la versión final de su monografía.

| | | | |
|---|------|-----|------|
| Número de convocatoria del alumno | | | |
| Nombre y apellido(s) del alumno | | | |
| Nombre del colegio | | | |
| Convocatoria de exámenes (mayo o noviembre) | Mayo | Año | 2015 |

Asignatura del Programa del Diploma en la que se ha inscrito la monografía: Biología

(En el caso de una monografía en lenguas, señale si se trata del Grupo 1 o el Grupo 2.)

Título de la monografía: Comparación entre algunos abonos orgánicos: (estiércol vacuno, equino, avícola y humus) versus el fertilizante químico (15-15-15) en el rendimiento del cultivo de Pisum sativum (arveja)

Declaración del alumno

El alumno debe firmar esta declaración; de lo contrario, la calificación asignada será cero.

Confirmando que soy el autor de este trabajo y que no he recibido más ayuda que la permitida por el Bachillerato Internacional.

He citado debidamente las palabras, ideas o gráficos de otra persona, se hayan expresado estos de forma escrita, oral o visual.

Sé que el máximo de palabras permitido para las monografías es 4.000, y que a los examinadores no se les pide que lean monografías que superen ese límite.

Esta es la versión final de mi monografía.

Firma del alumno: _____

Fecha: 2015-03-02

Informe y declaración del supervisor

El supervisor debe completar este informe, firmar la declaración y luego entregar esta portada junto con la versión final de la monografía al coordinador del Programa del Diploma.

Nombre y apellido(s) del supervisor [MAYÚSCULAS]: _____

Si lo considera adecuado, escriba algunos comentarios sobre el contexto en que el alumno desarrolló la investigación, las dificultades que encontró y cómo las ha superado (ver página 13 de la guía para la monografía). La entrevista final con el alumno puede ofrecer información útil. Estos comentarios pueden ayudar al examinador a conceder un nivel de logro para el criterio K (valoración global). No escriba comentarios sobre circunstancias adversas personales que puedan haber afectado al alumno. En el caso en que el número de horas dedicadas a la discusión de la monografía con el alumno sea cero, debe explicarse este hecho indicando cómo se ha podido garantizar la autoría original del alumno. Puede adjuntar una hoja adicional si necesita más espacio para escribir sus comentarios.

al inicio de la monografía, mostró algunas dificultades en las habilidades de búsqueda y análisis de información, pero en la medida que avanzó el trabajo fue adquiriéndolas. Se mostró siempre muy entusiasmada e interesada en la investigación permitiéndole el desarrollo personal y profesional. Es importante destacar que la monografía representó un reto para su vida familiar y sobre todo en el ámbito académico, las destrezas adquiridas las podía aplicar en sus estudios profesionales.

El supervisor debe firmar esta declaración; de lo contrario, la calificación asignada será cero.

He leído la versión final de la monografía, la cual será entregada al examinador.

A mi leal saber y entender, la monografía es el trabajo auténtico del alumno.

Como se indica en la sección "Responsabilidades del supervisor" de la guía de la Monografía, se recomienda dedicar entre tres y cinco horas a cada alumno. Se contactará a los colegios cuando el número de horas dedicadas se deje en blanco, o cuando se indiquen cero horas y no se incluya una justificación. También se contactará a los colegios en caso de que el número de horas dedicadas sea excesivo en comparación con la cantidad de tiempo recomendada.

He dedicado horas a discutir con el alumno su progreso en la realización de la monografía.

Firma del supervisor: _____

Fecha: 2015-03-02

Formulario de evaluación (para uso exclusivo del examinador)

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Número de convocatoria del alumno | | |
|-----------------------------------|--|--|

| Criterios de evaluación | Nivel de logro | | | | | |
|--|----------------|--------|--------------|--------|--------------|--|
| | Examinador 1 | Máximo | Examinador 2 | Máximo | Examinador 3 | |
| A Formulación del problema de investigación | 1 | 2 | | 2 | | |
| B Introducción | 2 | 2 | | 2 | | |
| C Investigación | 4 | 4 | | 4 | | |
| D Conocimiento y comprensión del tema | 4 | 4 | | 4 | | |
| E Argumento razonado | 4 | 4 | | 4 | | |
| F Aplicación de habilidades de análisis y evaluación apropiadas para la asignatura | 4 | 4 | | 4 | | |
| G Uso de un lenguaje apropiado para la asignatura | 4 | 4 | | 4 | | |
| H Conclusión | 1 | 2 | | 2 | | |
| I Presentación formal | 4 | 4 | | 4 | | |
| J Resumen | 2 | 2 | | 2 | | |
| K Valoración global | 3 | 4 | | 4 | | |
| Total (máximo 36) | 33 | | | | | |

Nombre del examinador 1: _____
[MAYÚSCULAS]

Número de examinador: _____

Nombre del examinador 2: _____
[MAYÚSCULAS]

Número de examinador: _____

Nombre del examinador 3: _____
[MAYÚSCULAS]

Número de examinador: _____

Para uso exclusivo del centro de evaluación del IB: B: _____

Para uso exclusivo del centro de evaluación del IB: A: _____

BIOLOGÍA

Comparación entre algunos abonos orgánicos: (estiércol vacuno, equino, avícola y humus) versus el fertilizante químico (15-15-15) en el rendimiento del cultivo de *Pisum sativum* L (arveja)



Número de Palabras: 3 887

Convocatoria Mayo 2015

Resumen

En el siguiente trabajo se realizó una comparación entre algunos abonos orgánicos: (estiércol bovino, equino, avícola y lombriz, humus) versus el fertilizante químico (15-15-15) en el cultivo de *Pisum sativum* L (arveja) para determinar la cantidad de biomasa producida por cada uno de ellos. Por lo que mi pregunta de investigación fue ¿Cuál de los abonos o el fertilizante utilizado será el que tenga una mejor influencia en la producción de biomasa en el cultivo de *Pisum sativum* L (arveja)?

mejor incluir detalles
↓
RQ

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones respectivamente, buscando de esta manera la obtención de datos fiables. Considerando que se tienen seis tratamientos y cuatro repeticiones, se disponen de veinte y cuatro unidades experimentales, las mismas que tienen una medida de 0.64m x 0.38m que disponen de treinta y ocho orificios cada una, se utilizó además un testigo al cual no se le añadió ningún abono químico ni orgánico.

✓

Escogí el esquema ADEVA, ya que me permitió probar cuál será el abono o fertilizante con el que se obtenga la mayor biomasa de *Pisum sativum* L (arveja) al finalizar el proceso en estado de grano tierno o verde. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Escogí esta prueba ya que me ayuda a identificar las diferencias existentes entre los tratamientos tanto de abonos orgánicos como fertilizante químico, tomando la media de producción de biomasa por cada uno.

✓

Analizando los rendimientos de *Pisum sativum* L (arveja) en gramos por parcela, se puede determinar que el uso del humus, genera los mejores rendimientos, seguido por el estiércol de caballo, posteriormente se encuentra la gallinaza con un rendimiento inferior, seguido del estiércol de vaca, después por el fertilizante químico y finalmente el testigo, no teniendo una diferencia significativa, si no aritmética.

✓

✓

Número de palabras: 296.

Índice



Resumen

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo I – Marco Teórico..... | 3 |
| Capítulo II – Materiales y Métodos..... | 6 |
| Capítulo III – Resultados obtenidos | 10 |
| Capítulo IV – Conclusiones..... | 14 |
| Bibliografía..... | 15 |
| Anexos..... | 16 |
| Fotos..... | 17 |



Introducción

En esta investigación realizaré una comparación entre algunos abonos orgánicos: (estiércol vacuno, equino, avícola y humus) versus el fertilizante químico (15-15-15) en el cultivo de *Pisum sativum* L (arveja) pudiendo observar al finalizar el proceso los resultados obtenidos en la cantidad de biomasa producida por cada uno de los diferentes abonos.

RQ → tercer
no como
pregunta

Considerando según algunos investigadores que la arveja es una leguminosa de mayor importancia tanto por su contenido de proteína como por el área cultivada Minchala *et al.*, (2003)¹ menciona que en la Sierra ecuatoriana *Pisum sativum* L (arveja) es un producto que puede ser consumido tanto en grano en estado tierno o como grano seco. Según datos publicados por el INEC, (2010)² menciona que los rendimientos de *Pisum sativum* L (arveja) en grano seco dependiendo de las variedades es muy bajo entre 309 y 598 kg/ha, comparados con los promedios nacionales de 399 y 1390 kg/ha en grano verde.

De acuerdo a la poca tecnología disponible por parte del pequeño y mediano agricultor, los rendimientos antes mencionados son bajos debido a que se considera que se utilizan semillas de baja calidad, poca o ninguna utilización de fertilizantes y sistemas de recolección y cosecha muy rudimentarios. Acompañando a esto la incidencia de sequías, heladas, plagas y enfermedades hacen que el cultivo de *Pisum sativum* L (arveja) sea muy poco atractivo.

Es importante considerar dentro del sistema de producción al elemento suelo, ya que este no solamente sirve de sostén para las plantas si no que es la fuente inagotable de provisión de elementos nutritivos para los cultivos, ya sean estos de carácter mineral o de tipo orgánico. Muchos establecimientos y centros de investigación están interesados en descubrir y producir sustancias animales y vegetales para la producción de abonos orgánicos, es decir de carácter natural. De esta manera estos tienen la propiedad de aumentar las características tanto físicas como químicas del suelo, consecuentemente se aumenta la producción.

Como consecuencia es de gran importancia conocer que los abonos orgánicos provienen de la descomposición de plantas y animales los cuales no se deben aplicar en estado fresco pues producen quema a los cultivos, por ende se debe dejar un tiempo para sus descomposición.

Los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, haciendo que muchos de los suelos con propiedades arcillosas sean más sueltos para la agricultura. Mejoran la permeabilidad y aireación del suelo, disminuyen la erosión siendo ésta producida por el agua o el viento.³

Entre otras de las ventajas de los abonos orgánicos, se destacan que estos contienen un elevado contenido de aminoácidos libres, los mismos que actúan como activadores del

¹L. Minchala; Nueva variedad de arveja alta para la Sierra Sur del Ecuador; INIAP 435 Blanquita; 2003

² INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC); Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua; ESPAC; 2010.

³S.Pilar; L.Juan; R.Sebastían; N.Mariano; Guía Práctica de la Fertilización Racional de los cultivos en España; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones; 2009;p.45

desarrollo vegetativo, mejorando así la coloración y el desarrollo de los frutos. Además de proporcionar proteínas, enzimas, hormonas, entre otras para los diferentes cultivos.⁴

Proyectos similares se han llevado a cabo alrededor del mundo, pero en este caso tomaré como referencia el cultivo realizado en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca" en la Facultad de Agronomía-Forestal, departamento de Agronomía, en la República de Cuba. El presente tenía como hipótesis "*Uso combinado de Biofertilizante (Azotbacter) y Fertilizante Orgánico (Gallinaza) en el cultivo de Girasol (Helianthus annuus) Variedad Caburet-15*", en donde el autor planteaba sustituir el Fertilizante Mineral por Biofertilizante (Azotbacter) mezclado con Fertilizante Orgánico (Gallinaza) para tener un rendimiento igual o superior al que se obtenía al utilizar un fertilizante mineral. La relación que tiene el proyecto antes mencionado con el mío, es la comparación que se realizará al finalizar el proceso entre un fertilizante químico y un orgánico.

Por lo tanto la siguiente investigación tuvo como motivación observar en mi propiedad el desperdicio de estiércoles de origen animal, los mismos que una vez tratados y utilizando en el cultivo de Pisum sativum L. (arveja) como indicativo, se pueda disminuir la dependencia del uso de fertilizantes químicos que muchas veces incrementan los costos de producción.

Al llegar al resultado final podré ayudar a mi familia a optimizar los recursos orgánicos que tenemos en la finca, en la cual tenemos una gran variedad de animales que producen abonos orgánicos y además se podrá tomar como ejemplo para pequeños agricultores de la región. ✓

Objetivos:

❖ Objetivo General

1. Analizar el uso de cuatro tipos de abono orgánico y un químico en la producción del cultivo de Pisum sativum L. (arveja).

❖ Objetivo Específico

1. Determinar qué tipo de materia orgánica o mineral genera un mejor rendimiento en la producción de biomasa en la arveja (Pisum sativum) ✓

Hipótesis:

El abono orgánico denominado Gallinaza será el que mayor biomasa tendrá al cosechar Pisum sativum L. (arveja) en estado tierno o verde.

⁴ C Miguel; Abonos Orgánicos; Revista Infoagro; 2010. Consultado el 24 de Noviembre del 2014 Disponible en: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

Capítulo I – Marco Teórico

Pisum sativum L. (arveja)

Pisum sativum L. (arveja) es una planta conocida en la mayor parte del mundo por su exquisitez y valor nutritivo. Su origen no es muy conocido, aunque textos recientes lo atribuyen a Europa, desde donde fue diseminada a muchas regiones del hemisferio norte y sur.⁵

Por el alto contenido de proteína que es común en las leguminosas como la utilización en abonos verdes por su alta fijación de nitrógeno. En el Ecuador el cultivo de la arveja tiene sus comienzos en el siglo XX, aunque actualmente se disponen de muchas variedades mejoradas y adaptadas para su consumo en grano fresco.⁶

Es un cultivo de alto consumo en toda la sociedad, por lo que es cultivada por pequeños y grandes productores en casi toda América.

Abonos Orgánicos

La incorporación de los abonos orgánicos descompuestos permite el aporte de muchos nutrientes e incrementan la retención de la humedad y mejoran la actividad biológica del suelo, lo que significa el crecimiento en su fertilidad y producción.⁷

La elaboración y manejo de los abonos orgánicos representa en la actualidad una tendencia de producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de una manera “limpia” o “pura”, es decir sin el uso de insecticidas, biocidas, fertilizantes sintéticos, entre otros, que son netamente de carácter químico.⁸

El mantener a un suelo viviente, es fundamental para garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo y por ende la obtención de sanas y abundantes cosechas.⁹

Este tipo de abonos son ideales para corregir el pH del suelo, es decir a los suelos ácidos los acerca a la neutralidad y los suelos alcalinos de igual manera, disminuye su contenido de Calcio y ponerlos así en una condición óptima para los cultivos, que es el estado neutro (pH 7).¹⁰

⁵ J.Puga; Manual de la arveja; Promoción de exportaciones agrícolas; 1992; pp. 1,2

⁶ C.Carlos; P.Eduardo; Chocho, Fréjol y Arveja, Leguminosas de grano comestible con un gran mercado potencial en Ecuador; Profriza – INIAP; 1999, p.5

⁷ S.Ken; Abonos y Estiércoles ; Editorial Acribia; 2001; pp.4,6

⁸ M.Byron; Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan una alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos; 2010; PP. 5,6

⁹ S. Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS;2005; p. 6

¹⁰ M. Gustavo; A. Alfredo; Corrección de acidez de los suelos; Revista Agromensajes; 2004.

La revista Infoagro, 2010¹¹, manifiesta la necesidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos artificiales en la mayoría de cultivos, lo cual conlleva a que se busquen nuevas técnicas para poder aplicarlas, teniendo en cuenta la fiabilidad y sostenibilidad de cada una.

Finalmente podemos concluir que los abonos orgánicos poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que incrementan así la fertilidad del suelo, aumentan la actividad microbiana y son facilitadores en el transporte de nutrientes desde el suelo hacia la planta a través de sus raíces.¹²

Los abonos orgánicos al mismo tiempo al airear los suelos, ayudan a la formación de un sistema radicular más amplio para que actúen los microorganismos aeróbicos, mientras que los microorganismos anaeróbicos se multiplican en mejor forma.

Fertilización Química

Esta manera de fertilización consiste en alimentar a las plantas directamente mediante el abastecimiento con sustancias nutritivas químico sintéticas solubles en el agua mediante la osmosis forzosa.¹³ Utilizando para ello diferentes compuestos químicos comercializados en el mundo entero y que poseen un alto precio económico y ambiental.

Nitrógeno (N)

- Constituye a la clorofila, el protoplasma, las proteínas y los ácidos nucleicos.
- De igual manera aumenta el crecimiento y desarrollo de los tejidos vivos.¹⁴

Por otro lado, se dice que el nitrógeno es un elemento esencial de los aminoácidos que forman las proteínas, al igual que para la síntesis de la clorofila.¹⁵

Fósforo (P)

Dentro del abono químico se puede encontrar al fósforo como uno de los elementos principales de la composición. Se nos da a conocer los siguientes beneficios del fósforo.

- Ayuda a la planta al fortalecimiento de las raíces, su formación y desarrollo.
- Ejerce una influencia decisiva en el peso de las vainas y número de granos por vaina.¹⁶

Según la información proporcionada del fósforo por la Universidad Autónoma de Madrid¹⁷, podemos tomar como relevante que:

¹¹ Op. Cit. C. Miguel; Abonos Orgánicos; Revista Infoagro; 2010. Consultado el 24 de Noviembre del 2014. Disponible en:http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

¹² K. Enrique; V. Darwin; Manual de Agricultura Ecológica; p.59

¹³ S. Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS; 2006; p.8

¹⁴ M. Stanley; Introducción a la química ambiental; p.321

¹⁵ S. Manuel; Agricultura Orgánica; p.16

¹⁶ Op. Cit S.Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS;2005; p. 6

¹⁷ Universidad Autónoma de Madrid; Biblioteca virtual. Consultado el 24 de Noviembre del 2014 Disponible en:<https://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/macro/fosforo.htm>.

El fósforo tiene moléculas energéticas como el ATP, las cuales forman enlaces de tipo anhídrido de ácidos los cuales son ricos en energía; por otro lado está en NADPH que forma un éster fosfórico con grupos hidroxilos.

- **Potasio (K)**

Gracias a la información provista por ICL Fertilizers¹⁸, se puede determinar que:

El potasio es vital para los cultivos, pues es absorbido en grandes cantidades que superan en algunos casos al nitrógeno, pues beneficia a la planta en los procesos de crecimiento y desarrollo y consecuentemente aumenta el rendimiento del cultivo y la calidad del mismo.

Entre las cuestiones más relevantes con respecto al potasio se encuentra la promoción del crecimiento radicular, el aumento de la resistencia de sequías y heladas, y la disminución de la tendencia de plagas y enfermedades que pueden atacar al cultivo.

Susceptibilidades y Tolerancia del cultivo de *Pisum sativum L.* (arveja) a plagas

El cultivo de *Pisum sativum L.* (arveja) tiene susceptibilidad a los Afidos o pulgones, gusanos tierreros o trozadores y la mosca blanca.

Por otro lado podemos ver que el cultivo de *Pisum sativum L.* (arveja) tiene tolerancia respecto al Oídio o cenilla, la ascoquita, antracnosis, alternaria y pudriciones radiculares.¹⁹

?

¹⁸l. Patricia; El Potasio: Nutriente esencial para aumentar el rendimiento y la calidad de las cosechas; ICL Fertilizers. Consultado el 24 de Noviembre del 2014 Disponible en:

http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El_potasio_un_nutriente_esencial.pdf.

¹⁹ Vademécum; Vademécum Agrícola; 2007; p. 543

Capítulo II – Materiales y Métodos

Ubicación del experimento, materiales, equipos, materia prima e insumos utilizados.

Ubicación del experimento

La investigación se realizará en:

| | |
|----------------------|------------------|
| Provincia | Pichincha |
| Cantón | Quito |
| Parroquia | Chaupicruz |
| Localidad | Cochapamba Norte |
| Altura | 2850 m.s.n.m. |
| Temperatura Promedio | 14 C° |

Suelo:

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Textura | Franco – Arcilloso |
| Ph | 5.33 Acido |
| Nivel de Materia Orgánica | 1% Bajo |

pH

¿colorido?

Materiales y Equipos

- Balanza tipo reloj
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Computador
- Libreta de apuntes
- Rótulos
- Cubetas plásticas de 0.64m x 0.38m
- Malla de alambre
- Fundas plásticas
- Bomba de Mochila
- Botas
- Guantes
- Mascarillas

Materia Prima

- Semilla de *Pisum sativum L.* (arveja) variedad criolla

Materia Orgánica

- Gallinaza
- Humus
- Estiércol de Caballo descompuesto
- Estiércol vacuno descompuesto

Fertilizante

- NPK 15-15-15 granulado

Fungicidas

- Sol (Cimoxanil + Mancoceb)
- Sipermetrina (20%)

Métodos

Diseño Experimental

Utilizaré el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones respectivamente, buscando de esta manera la obtención de datos fiables.

Experimento?

Factores en Estudio

Factor A (Abonos y Fertilizantes)

| Número de Tratamiento | Abono o Fertilizante utilizado |
|-----------------------|-----------------------------------|
| A1 | Gallinaza |
| A2 | Humus |
| A3 | Estiércol de Caballo descompuesto |
| A4 | Estiércol de Vaca descompuesto |
| A5 | Fertilizante Químico NPK 15-15-15 |
| A6 | Sin Fertilización (Testigo) |



Unidades Experimentales

Considerando que se tienen seis tratamientos y cuatro repeticiones, se disponen de veinte y cuatro unidades experimentales, las mismas que tienen una medida de 0.64m x 0.38m que disponen de treinta y ocho orificios cada una.

Esquema de ADEVA

| Fuente de Variación (FV) | Grados de Libertad (GL) |
|--------------------------|-------------------------|
| TRATAMIENTOS | 5 |
| TOTAL | 23 |
| REPETICIONES | 3 |
| Error Experimental | 15 |

Escogí el esquema ADEVA, ya que aprendí en mis estudios que nos permite probar cuál será el abono o fertilizante con el que se obtenga la mayor biomasa de *Pisum sativum L.* (arveja) al finalizar el proceso en estado de grano tierno o verde, pudiendo así aceptar o rechazar nuestra hipótesis.

7

Prueba de Significación

Utilizaré la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Escogí esta prueba ya que me ayuda a identificar las diferencias existentes entre los tratamientos tanto de abonos orgánicos como fertilizante químico, tomando la media de producción de biomasa de cada uno.

Métodos de Evaluación

➤ **Días a la germinación**

Para este parámetro se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que la cubeta presente al menos un 50% de germinación.

➤ **Porcentaje de germinación**

Esta variable se determinará contando el número de plantas germinadas desde el día de la siembra hasta los 15 días de emergencia.

➤ **Número de Vainas por planta**

Seleccionaré 10 plantas por cubeta y por repetición, para determinar de esta manera el número de vainas por planta.

➤ **Número de granos por vaina**

Para esta variable seleccionaré al azar 20 vainas por cubeta y por repetición, tomadas de las diferentes partes de la planta en donde se seleccionaron solamente los granos bien formados.

➤ **Rendimiento total**

En esta variable consideraré el rendimiento total de cada una de las cubetas y sus respectivas repeticiones, para transformar estos valores en rendimiento en kg/ha.

Manejo del Experimento

Preparación del suelo para cubetas

Para cada tratamiento se utilizará 20kg de suelo franco-arcilloso disponible en la finca de propiedad de mi familia, al que se le añadió 285g de estiércol por tratamiento, que da un equivalente a utilizar 5 toneladas por hectárea de abono orgánico y se procederá a rellenar cada uno de los 38 cubículos en cada cubeta para cada tratamiento.

Mientras que para el tratamiento de fertilizante químico 15-15-15 se utilizaron 28g por parcela, que equivale a una proporción de 200kg por hectárea del fertilizante 15-15-15, según la recomendación proveniente del análisis de suelos realizado.

Para el tratamiento testigo se realizó el relleno de suelo en estado natural sin el apoyo de abonos o fertilizantes, se aplicará el riego y la fumigación bajo los mismos criterios que los demás tratamientos.

Siembra

Para la siembra se depositará una semilla de arveja por golpe en cada uno de los 38 hoyos de cada cubeta que se disponen para la investigación, en cada tratamiento incluido el testigo.

Riegos

La frecuencia de riegos se determinará de acuerdo a las condiciones ambientales y estados de necesidad de la planta. Se lo realizará manualmente con la ayuda de una regadera de mano, aplicando medio litro de agua por cubeta aproximadamente.

Controles Fitosanitarios

Durante el ciclo del cultivo realizaré tres controles fitosanitarios, utilizando los químicos anteriormente mencionados para mantener en buen estado de salud a las plantas. Se lo realizará con ayuda de una bomba de mochila, para de esta manera tener una óptima dispersión de los fungicidas, utilizará todo el equipo de seguridad y protección que se requiere.



Capítulo III – Resultados obtenidos

Cosecha del Cultivo

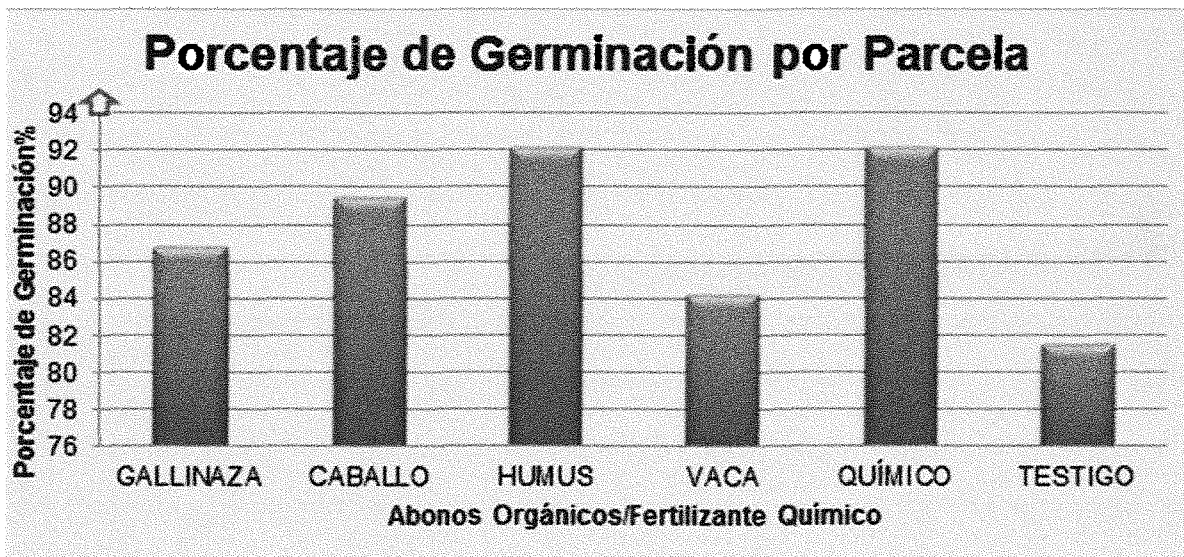
Cuando cada uno de los tratamientos y repeticiones presentó un estado de formación de grano verde de un 75%, se procedió a realizar la cosecha de las vainas tomando en consideración para su evaluación, el tratamiento y las repeticiones en estudio para de esta manera poder determinar el rendimiento total en kg y g por parcelas.

Cuadro 1: Germinación por parcelas

| | Días a la Germinación | Plantas Germinadas | % |
|-----------|-----------------------|--------------------|-------|
| GALLINAZA | 6 | 33 | 86,84 |
| CABALLO | 6 | 34 | 89,47 |
| HUMUS | 5 | 35 | 92,11 |
| VACA | 7 | 32 | 84,21 |
| QUÍMICO | 6 | 35 | 92,11 |
| TESTIGO | 8 | 31 | 81,58 |

Se puede observar en la tabla anteriormente planteada, los días que demoraron cada tratamiento en nacer y cuántas plantas nacieron en cada caso. Esto expresado en porcentajes nos da la pauta de cuánto faltó por germinar en cada tratamiento.

Gráfico 1: Porcentaje de Germinación por Parcela



pp. los dos unidades?

Cuadro 2: Rendimiento en Vaina por Parcela y Planta

| | kg/parcela | g/PARCELA | NÚMERO VAINAS/PARCELA | Numero de vainas por planta |
|-----------|------------|-----------|-----------------------|-----------------------------|
| GALLINAZA | 0,101 | 100,572 | 145 | 4,394 |
| CABALLO | 0,102 | 101,959 | 158 | 4,647 |
| HUMUS | 0,113 | 113,057 | 170 | 4,857 |
| VACA | 0,089 | 89,474 | 136 | 4,250 |
| QUÍMICO | 0,089 | 88,781 | 168 | 4,800 |
| TESTIGO | 0,076 | 76,296 | 127 | 4,097 |

En esta tabla se dan a conocer los valores de la biomasa obtenida en cada uno de los tratamientos, expresado tanto en kilogramos como en gramos. De igual manera podemos observar el número de vainas por parcela que se obtiene en cada caso y un promedio del número de vainas por planta que existe.

Cuadro 3: Número de Granos por Vaina (muestra 20)

| Muestras | Gallinaza | Caballo | Humus | Químico | Vaca | Testigo |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| 1 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 3 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| 7 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 8 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| 10 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 |
| 11 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| 13 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 15 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 17 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 18 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 19 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 |
| 20 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| Promedio | 5,5 | 5,7 | 5,7 | 5,3 | 5,4 | 5 |

Tomé como muestra 20 escogidas al azar dentro de cada uno de los tratamientos, se contaron los granos que cada una de las plantas portaba y se sacó un promedio; teniendo como meta evaluar el promedio total de granos por vaina en cada caso. (Obtenido del trabajo del estudiante)



Cuadro 4: Análisis de Varianza

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Valor F (Valor correspondiente a la prueba estadística de análisis de varianza) | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 85683,04134 | 2 | 418,0065335 | 7,01718E-14 | 3,682320344 |
| Dentro de los grupos | 1537,351114 | 15 | | | |
| Total | 87220,39245 | 17 | | | |

El cuadro presentado anteriormente ha sido calculado en el programa Excel, con el fin de obtener tanto el valor F como la probabilidad de que el mismo ocurra, para de esta manera poder calcular la Diferencia Honestamente Significativa (HSD) entre todos los tratamientos.

Para calcular la Diferencia Honestamente significativa hice lo siguiente:

1. Calculamos el multiplicador mediante la tabla de valores de Tukey. Anexo #1
Multiplicador = 4.59
2. Encontraremos el Cuadrado del error medio (Mse). Utilizaremos la Suma de cuadrados dentro de los grupos dividido para los grados de libertad. **Mse=**

$$\frac{1537,351114}{15} = 102,490$$
3. Colocaremos el valor del tamaño de la muestra (n), que en este caso será el número de tratamientos que se tiene en observación. **n=6**
4. Para encontrar la Diferencia Honestamente significativa multiplicaremos el Multiplicador por la raíz cuadrada de Mse y esto dividido para n. **HSD**

$$= \frac{4,59 \times \sqrt{102,490}}{6} = 18,06120$$

Al tener esto pude comparar si existe diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos; si el resultado que se tiene entre los promedios es menor a la Diferencia Honestamente Significativa, no existirá mayor diferencia entre los tratamientos. No se tomará en cuenta el signo.

Cuadro 5: Vainas por Parcela

| | GALLINAZA | HUMUS | CABALLO | VACA | QUIMICO | TESTIGO |
|-----------|-----------|-------|---------|------|---------|---------|
| GALLINAZA | | -25 | -13 | 9 | -23 | 18 |
| HUMUS | | | 12 | 34 | 2 | 43 |
| CABALLO | | | | 22 | -10 | 31 |
| VACA | | | | | -32 | 9 |
| QUIMICO | | | | | | 41 |
| TESTIGO | | | | | | |

Los cuadros resaltados con amarillo superan la diferencia honestamente significativa (18,06120), por lo cual existe una desigualdad de producción de biomasa entre los tratamientos. Existe una diferencia significativa entre el tratamiento de la Gallinaza y Humus; Gallinaza y Químico; Humus y Vaca; Humus y Testigo; Caballo y Vaca; Caballo y Testigo; Vaca y Químico; finalmente Químico y Testigo.

Cuadro 6: Número de Granos por Vaina

| | GALLINAZA | HUMUS | CABALLO | VACA | QUIMICO | TESTIGO |
|-----------|-----------|-------|---------|------|---------|---------|
| GALLINAZA | | -0,2 | -0,15 | 0,2 | 0,15 | 0,5 |
| HUMUS | | | 0,05 | 0,4 | 0,35 | 0,7 |
| CABALLO | | | | 0,35 | 0,3 | 0,65 |
| VACA | | | | | -0,05 | 0,3 |
| QUIMICO | | | | | | 0,35 |
| TESTIGO | | | | | | |

Por otra parte en este cuadro no existen diferencias significativas, es decir todos los valores se encuentran dentro del rango de HSD (18,06120) y no existen mayores desigualdades.

Capítulo IV- Conclusiones

Realizados los análisis de varianza, se puede dar a conocer que cuando determinamos los valores del número de Vainas/Parcela, existe una diferencia significativa entre los tratamientos del abono Gallinaza versus el abono Humus. De igual manera se puede observar una diferencia significativa al comparar los tratamientos del abono Gallinaza versus el fertilizante Químico, mientras que, por otro lado, no existe una diferencia significativa si comparamos el abono Humus versus el fertilizante Químico. Además se puede observar que existe una diferencia altamente significativa cuando comparamos los tratamientos que hacen uso de fertilizantes químicos versus el tratamiento testigo.

Estos valores del número de vainas/parcela, durante la investigación son los que demuestran una diferencia significativa entre tratamientos como se puede observar en el cuadro número dos, mientras que si analizamos el rendimiento de arveja en T/HA, encontré que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, pero pude encontrar una diferencia aritmética entre los mismos.)

Analizando los rendimientos de Pisum sativum L (arveja) en gramos por parcela, pude observar que el tratamiento de producción de Pisum sativum L (arveja) con Humus, genera los mejores rendimientos en la producción de biomasa, seguido por el tratamiento de estiércol de caballo posteriormente se encuentra la gallinaza, después el estiércol vaca, seguido por el fertilizante químico y finalmente el testigo, no teniendo una diferencia significativa, si no aritmética. (Cuadro # 2) rechazando de esta manera la hipótesis planteada al comienzo del trabajo, en donde se dice que la gallinaza es el abono que mejor rendimiento de biomasa tendrían, ya que los datos demuestran que los mejores rendimientos se obtienen con el humus.

El humus es una sustancia muy especial y beneficiosa para el suelo y para la planta: Agrega las partículas y esponja el suelo, lo airea; por tanto, mejora su estructura. Retiene agua y nutrientes minerales y así no se lavan y pierden en profundidad. Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.).

Este abono produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia: vitaminas, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas) y sustancias con propiedades de antibióticos. Las raíces se encuentran mejor en un suelo rico en humus que en uno pobre en esta sustancia.²⁰

*Clasificación?
¿nuevos problemas?*

Excelente trabajo, claro, preciso con buena comprensión

²⁰ <http://articulos.infojardin.com/jardin/suelo-abono-organico-humus.htm>

Cuando analicé el (cuadro # 5) de número de vainas por parcela, se puede entender que en el número de vainas por planta influye el tratamiento del humus, siendo directamente proporcionales sus valores en todas las variables a estudiar. Por otro lado pude ver que no sucede esta lógica en el tratamiento químico, pues el número de vainas no supera el DHS)?? (Diferencia Honestamente Significativa)

Con estos resultados pude concluir que la utilización de abonos de origen vegetal o animal, incide positivamente en los rendimientos de la producción de biomasa en el cultivo de arveja, comparados a sistemas tradicionales de cultivo sin la utilización de fertilizantes orgánicos, teniendo en mi investigación al humus como el abono más efectivo en la producción de biomasa de la *Pisum sativum*.

BIBLIOGRAFÍA:

1. C.Carlos; P.Eduardo; Chocho, Fréjol y Arveja, Leguminosas de grano comestible con un gran mercado potencial en Ecuador; Profriza – INIAP; 1999, p.5
2. C. Miguel; Abonos Orgánicos; Revista Infoagro; 2010. Consultado el 24 de Noviembre del 2014. Disponible en:http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
3. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC); Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua; ESPAC; 2010.
4. I. Patricia; El Potasio: Nutriente esencial para aumentar el rendimiento y la calidad de las cosechas; ICL Fertilizers. Consultado el 24 de Noviembre del 2014 Disponible en: http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El_potasio_un_nutriente_esencial.pdf.
5. J.Puga; Manual de la arveja; Promoción de exportaciones agrícolas; 1992; pp. 1,2
6. K. Enrique; V. Darwin; Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación; Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF; 1999; p.59
7. L. Minchala; Nueva variedad de arveja alta para la Sierra Sur del Ecuador; INIAP 435 Blanquita; 2003
8. M.Byron; Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan una alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos; 2010; pp. 5,6
9. M. Gustavo; A. Alfredo; Corrección de acidez de los suelos; Revista Agromensajes; 2004.
10. M. Stanley; Introducción a la química ambiental; Editorial Reverté UNAM; 2006; p.321
11. Op. Cit. C. Miguel; Abonos Orgánicos; Revista Infoagro; 2010. Consultado el 24 de Noviembre del 2014. Disponible en:http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
12. Op. Cit S.Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS;2005; p. 6
13. S.Ken; Abonos y Estiércoles ; Editorial Acribia; 2001; pp.4,6
14. S. Manuel; Agricultura Orgánica: Alternativa Tecnológica del futuro; Fundagro; 1995; p.16
15. S. Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS;2005; p. 6
16. S. Manuel; Fertilización Orgánica; Ediciones UPS;2006; p. 8
17. S.Pilar; L.Juan; R.Sebastían; N.Mariano; Guía Práctica de la Fertilización Racional de los cultivos en España; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones; 2009;p.45
18. Universidad Autónoma de Madrid; Biblioteca virtual. Consultado el 24 de Noviembre del 2014 Disponible en:<https://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/macro/fosforo.htm>.
19. Vademécum; Vademécum Agrícola; Editorial Producciones Gráficas; 2007; p. 543

Buena selección.



ANEXOS:

Tabla 1: Valores de significancia Prueba Tukey

6. Tablas del rango estudentizado (q) de Tukey

| Grados de libertad Número del error | | k = número de medias | | | | | | | | |
|--|-------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ↓ | p (α) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 5 | .05 | 3.64 | 4.60 | 5.22 | 5.67 | 6.03 | 6.33 | 6.58 | 6.80 | 6.99 |
| | .01 | 5.70 | 6.98 | 7.80 | 8.42 | 8.91 | 9.32 | 9.67 | 9.97 | 10.24 |
| 6 | .05 | 3.48 | 4.34 | 4.90 | 5.30 | 5.63 | 5.90 | 6.12 | 6.32 | 6.49 |
| | .01 | 5.24 | 6.33 | 7.03 | 7.56 | 7.97 | 8.32 | 8.61 | 8.87 | 9.10 |
| 7 | .05 | 3.34 | 4.18 | 4.68 | 5.08 | 5.38 | 5.61 | 5.82 | 6.00 | 6.16 |
| | .01 | 4.95 | 5.92 | 6.54 | 7.01 | 7.37 | 7.68 | 7.94 | 8.17 | 8.37 |
| 8 | .05 | 3.26 | 4.04 | 4.53 | 4.89 | 5.17 | 5.40 | 5.60 | 5.77 | 5.92 |
| | .01 | 4.75 | 5.64 | 6.20 | 6.62 | 6.96 | 7.24 | 7.47 | 7.68 | 7.86 |
| 9 | .05 | 3.20 | 3.95 | 4.41 | 4.76 | 5.02 | 5.24 | 5.43 | 5.59 | 5.74 |
| | .01 | 4.60 | 5.43 | 5.96 | 6.35 | 6.66 | 6.91 | 7.13 | 7.33 | 7.49 |
| 10 | .05 | 3.15 | 3.88 | 4.33 | 4.65 | 4.91 | 5.12 | 5.30 | 5.46 | 5.60 |
| | .01 | 4.48 | 5.27 | 5.77 | 6.14 | 6.43 | 6.67 | 6.87 | 7.05 | 7.21 |
| 11 | .05 | 3.11 | 3.82 | 4.26 | 4.57 | 4.82 | 5.03 | 5.20 | 5.35 | 5.49 |
| | .01 | 4.39 | 5.15 | 5.62 | 5.97 | 6.25 | 6.48 | 6.67 | 6.84 | 6.99 |
| 12 | .05 | 3.08 | 3.77 | 4.20 | 4.51 | 4.75 | 4.95 | 5.12 | 5.27 | 5.39 |
| | .01 | 4.32 | 5.05 | 5.50 | 5.84 | 6.10 | 6.32 | 6.51 | 6.67 | 6.81 |
| 13 | .05 | 3.05 | 3.73 | 4.15 | 4.45 | 4.69 | 4.88 | 5.05 | 5.19 | 5.32 |
| | .01 | 4.28 | 4.98 | 5.40 | 5.73 | 5.98 | 6.19 | 6.37 | 6.53 | 6.67 |
| 14 | .05 | 3.03 | 3.70 | 4.11 | 4.41 | 4.64 | 4.83 | 4.99 | 5.13 | 5.25 |
| | .01 | 4.21 | 4.89 | 5.32 | 5.63 | 5.88 | 6.08 | 6.26 | 6.41 | 6.54 |
| 15 | .05 | 3.01 | 3.67 | 4.08 | 4.37 | 4.59 | 4.78 | 4.94 | 5.08 | 5.20 |
| | .01 | 4.17 | 4.84 | 5.25 | 5.56 | 5.80 | 5.99 | 6.16 | 6.31 | 6.44 |
| 16 | .05 | 3.00 | 3.65 | 4.05 | 4.33 | 4.55 | 4.74 | 4.90 | 5.03 | 5.15 |
| | .01 | 4.13 | 4.79 | 5.19 | 5.49 | 5.72 | 5.92 | 6.08 | 6.22 | 6.35 |
| 17 | .05 | 2.98 | 3.63 | 4.02 | 4.30 | 4.52 | 4.70 | 4.86 | 4.98 | 5.11 |
| | .01 | 4.10 | 4.74 | 5.14 | 5.43 | 5.66 | 5.85 | 6.01 | 6.15 | 6.27 |
| 18 | .05 | 2.97 | 3.61 | 4.00 | 4.28 | 4.49 | 4.67 | 4.82 | 4.96 | 5.07 |
| | .01 | 4.07 | 4.70 | 5.09 | 5.38 | 5.60 | 5.79 | 5.94 | 6.08 | 6.20 |
| 19 | .05 | 2.96 | 3.59 | 3.98 | 4.25 | 4.47 | 4.65 | 4.79 | 4.92 | 5.04 |
| | .01 | 4.05 | 4.67 | 5.05 | 5.33 | 5.55 | 5.73 | 5.89 | 6.02 | 6.14 |
| 20 | .05 | 2.95 | 3.58 | 3.96 | 4.23 | 4.45 | 4.62 | 4.77 | 4.90 | 5.01 |
| | .01 | 4.02 | 4.64 | 5.02 | 5.29 | 5.51 | 5.69 | 5.84 | 5.97 | 6.09 |
| 24 | .05 | 2.92 | 3.53 | 3.90 | 4.17 | 4.37 | 4.54 | 4.68 | 4.81 | 4.92 |
| | .01 | 3.98 | 4.58 | 4.94 | 5.17 | 5.37 | 5.54 | 5.69 | 5.81 | 5.92 |
| 30 | .05 | 2.89 | 3.49 | 3.85 | 4.10 | 4.30 | 4.48 | 4.60 | 4.72 | 4.82 |
| | .01 | 3.89 | 4.48 | 4.85 | 5.05 | 5.24 | 5.40 | 5.54 | 5.65 | 5.76 |
| 40 | .05 | 2.86 | 3.44 | 3.79 | 4.04 | 4.23 | 4.39 | 4.52 | 4.63 | 4.73 |
| | .01 | 3.82 | 4.37 | 4.73 | 4.93 | 5.11 | 5.26 | 5.39 | 5.50 | 5.60 |
| 60 | .05 | 2.83 | 3.40 | 3.74 | 3.99 | 4.18 | 4.31 | 4.44 | 4.55 | 4.65 |
| | .01 | 3.78 | 4.32 | 4.68 | 4.87 | 5.05 | 5.19 | 5.31 | 5.41 | 5.51 |

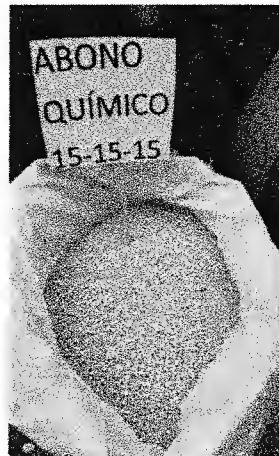
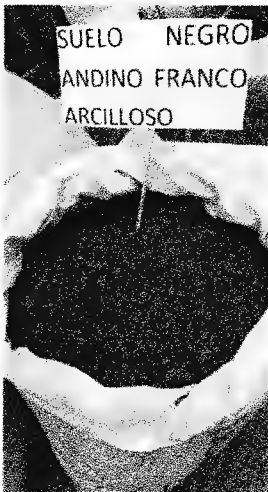
Tomado de: <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-hsd-de-tukey/>

FOTOS:

Deben enumerarse.



Materia Prima e insumos a utilizarse en el proyecto. Se pueden ver los abonos orgánicos que usará y el abono químico. De igual manera las semillas de Pisum sativum L. (arveja) y las cubetas donde serán plantadas.





Mezcla de Suelo Franco-Arcilloso con Abono de Estiércol de Caballo.



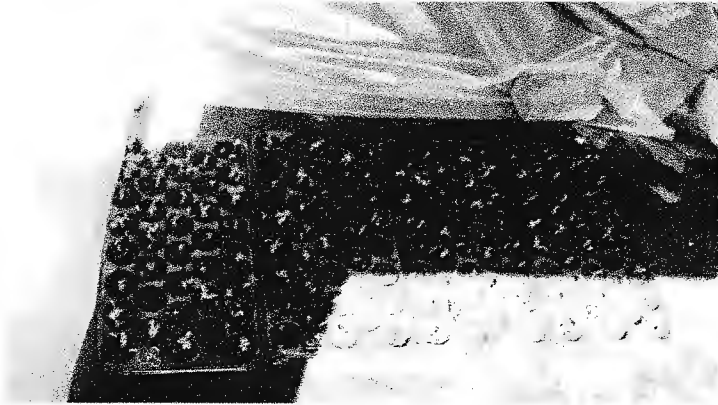
Mezcla de Suelo Franco-Arcilloso con Abono de Estiércol vacuno



Mezcla de Suelo Franco-Arcilloso con Gallinaza.



Siembra del cultivo. 1 semilla de Arveja en cada hoyo.



Germinación del cultivo a los ocho días después de la siembra.



Cultivo después de dos semanas y media de la siembra.



Pisum sativum L. (arveja) en estado tierno en vaina, listas para ser cosechadas y medir la biomasa de cada uno de los diferentes abonos y fertilizante.



Vainas de *Pisum sativum L.* (arveja) en estado tierno.



Tras la cosecha se procedió a pesar *Pisum sativum L.* (arveja) en estado tierno en vaina, en una balanza electrónica para determinar el rendimiento de cada uno de los abonos y del fertilizante.