

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

**RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) A LA
APLICACIÓN COMPLEMENTARIA DE TRES FERTILIZANTES
FOLIARES A TRES DOSIS. SAN GABRIEL, CARCHI.**

AUTOR: Mauricio Alejandro Flores Flores

DIRECTOR: Ing. Agr. Valdano Tafur

Cayambe, Septiembre 2009

Declaratoria de responsabilidad

Los conceptos desarrollados, los análisis realizados, y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cayambe, 22 de Febrero del 2010

Mauricio Flores Flores

DEDICATORIA

A mis padres Mary y Luis, a mi hermano Esteban por siempre estar en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Valdano Tafur por haber sido mi director, y un buen guía en mi formación profesional

A mi tío Remigio Flores y a su esposa Yolanda Bracero por apoyarme incondicionalmente en mi vida estudiantil.

ÍNDICE

CONTENIDO		Páginas
1.	INTRODUCCIÓN	10
1.1	GENERALIDADES	10
2.	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GENERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	ORIGEN	13
3.2	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	13
3.2.1	Identificación botánica	13
3.2.2	Descripción taxonómica	14
3.2.2.1	Raíces	14
3.2.2.2	Tallos	14
3.2.2.3	Hojas	14
3.2.2.4	Flores	15
3.2.2.5	Fruto	16
3.2.2.6	Semillas	16
3.2.2.7	Variedades	16
3.2.3	Fenología del Cultivo	17
3.2.3.1	Germinación	18
3.2.3.2	Formación de hojas verdaderas	18
3.2.3.3	Desarrollo vegetativo	18
3.2.3.4	Floración	19
3.2.3.5	Fructificación	19
3.2.3.6	Maduración de los frutos	19
3.3	CONDICIONES CLIMÁTICAS	20
3.3.1	Temperatura	20
3.3.2	Precipitación	20
3.4	SUELOS Y ALTITUD	20
3.4.1	Suelos	21
3.4.2	Altitud	21
3.5	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	21
3.6	BIOESTIMULANTES	22
3.6.1	Algas Marinas	22
3.6.1.1	Basfoliar Algae	23
3.6.2	Ácidos Húmicos	24
3.6.2.1	Humifert	24
3.6.2.2	Fertigro 8-24-0	24
4.	UBICACIÓN	25
4.1	UBICACIÓN POLÍTICA	25
4.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25
4.3	CONDICIONES AGROECOLÓGICAS	25
4.3.1	Clima	25
4.3.2	Precipitación	25

4.4	SUELO	26
4.4.1	Topografía	26
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
5.1	MATERIAL EXPERIMENTAL	27
5.1.1	Semilla	27
5.1.2	Fertilizantes Foliare	27
5.1.3	Dispersante y Fijador	27
5.1.4	Fertilización orgánica al suelo	27
5.1.5	Pesticidas químicos	27
5.1.5.1	Fungicidas	27
5.1.5.2	Insecticidas	28
5.2	MÉTODOS	28
5.2.1	Factores en estudio	28
5.2.1.1	Fertilizantes foliares	28
5.2.1.2	Dosis	28
5.2.2	Diseño Experimental	28
5.2.2.1	Tipo de diseño experimental	28
5.2.2.2	Tratamientos	29
5.2.2.3	Número de repeticiones	29
5.2.2.4	Unidad experimental	29
5.2.2.5	Esquema de la ADEVA	30
5.2.2.6	Variables y métodos de evaluación	31
5.2.2.6.1	Altura de la planta	31
5.2.2.6.2	Número de vainas por planta	31
5.2.2.6.3	Número de granos por vaina	31
5.2.2.6.4	Peso de 100 semillas	31
5.2.2.6.5	Rendimiento	31
5.2.2.6.6	Análisis económico	32
5.2.2.7	Prueba de significancia	32
5.2.2.8	Gráfico de la disposición del ensayo	32
6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO	33
6.1	ANÁLISIS DE SUELO	33
6.2	PREPARACIÓN DEL SUELO	33
6.3	SURCADO	33
6.4	FERTILIZACIÓN	33
6.5	SIEMBRA	34
6.6	DESHIERBA Y APORQUE	34
6.7	CONTROLES FITOSANITARIOS	34
6.7.1	Controles de enfermedades	34
6.7.2	Control de insectos y plagas	35
6.8	APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES	35
6.9	COSECHA	35
6.10	ANÁLISIS ECONÓMICO	37
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
7.1	ALTURA DE LA PLANTA A LA COSECHA	38
7.2	NÚMERO PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA	39
7.3	NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS POR VAINA	43

7.4	PESO DE 100 SEMILLAS	44
7.5	RENDIMIENTO	46
7.6	ANÁLISIS ECONÓMICO	47
8.	CONCLUSIONES	50
9.	RECOMENDACIONES	52
10.	RESUMEN	53
11.	SUMMARY	57
12.	BIBLIOGRAFÍA	61
13.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Páginas
1	Datos climáticos de la Estación Meteorológica San Gabriel correspondiente a los meses de Febrero a Junio del 2009.	25
2	Análisis químico del suelo del sitio experimental. San Gabriel Carchi, 2009.	26
3	Descripción de los tratamientos en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel-Carchi, 2009.	29
4	Características de la unidad experimental en el estudio de la respuesta en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi, 2009.	30
5	ADEVA para la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi, 2009.	30
6	Costos de la investigación a la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel Carchi 2009.	37
7	Análisis de Variancia para cinco variables en la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi.	40
8	Promedios para cinco variables en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) durante la aplicación complementaria de fertilizantes foliares a base de algas marinas. San Gabriel-Carchi 2009.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXIO		Página
1	Altura de planta a la cosecha en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	63
2	Número de vainas por planta en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	64
3	Número de granos por vaina en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	65
4	Peso de 100 semillas en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	66
5	Rendimiento en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	67
6	Calculo de costos en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.	68
7	Composición Nutricional Basf foliar algae.	69
8	Composición Nutricional Humifert.	70
9	Composición Nutricional Fertigro	71
10	Fotografías del ensayo	72
11	Disposición del ensayo	73
12	Análisis de suelo	74

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

El cultivo de la arveja se efectúa en alrededor de 8 millones de hectáreas, se ubica en el tercer lugar dentro de la superficie destinada a las legumbres secas en el mundo, luego de la caraota y el garbanzo. Rusia es el primer país productor, le siguen China, India, Estados Unidos, Canadá y otros¹.

En nuestro país, esta leguminosa de grano es de alta importancia a nivel nacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo, especialmente de la sierra ecuatoriana. La arveja es una planta de ciclo corto, exigente en fósforo y potasio. Para asegurar un vigoroso desarrollo vegetativo, abundante floración, cuajamiento y formación de frutos sanos y robustos que garanticen buenos rendimientos y calidad superior del producto, el agricultor debe realizar una fertilización oportuna y en dosis suficientes de estos elementos mayores que nutren a las plantas¹.

La introducción de germoplasma es una opción para lograrlo, pero es necesario conocer la adaptación de las variedades a las diferentes regiones que presenta nuestro país. Otra alternativa muy importante es el empleo de fertilizantes foliares, entre los que se presentan de forma específica los bioestimulantes².

Se consideran bioestimulantes a las moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales. Es el caso de los extractos de algas marinas, ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos. Por otro lado, se tiene los ácidos húmicos que son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. El ácido húmico influye la fertilidad del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua. Los ácidos húmicos contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad

¹ <http://www.crystal-chemical.com/arveja.htm>

² http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/arveja_mag.pdf

del suelo, obteniéndose un crecimiento excepcional de la planta y un incremento en la absorción de nutrientes².

El crecimiento y el desarrollo de las plantas está gobernado por hormonas vegetales, las cuales controlan directa e indirectamente la ejecución de numerosas y variadas reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general³.

Por otra parte, existen diferentes efectos benéficos de la aplicación de los fitoestimulantes comerciales; siendo los principales: incrementar el rendimiento de cosecha, incrementar permeabilidad de las membranas celulares, incrementar la absorción de nutrientes, aumentar el crecimiento de organismos del suelo, estimular procesos bioquímicos en las plantas, estimular el desarrollo de las raíces, aumentar la utilización de fosfato, tener alta capacidad de cambio de base y estimular el crecimiento³.

La aplicación de estos productos se plantea como una alternativa ecológica de fertilización, observándose resultados a corto plazo en los diferentes cultivos; así como la obtención de productos alimenticios orgánicos totalmente saludables; beneficiando tanto a productores como a consumidores⁴.

Por todo lo expuesto, y con la finalidad exclusiva de incrementar la producción en el cultivo de arveja, la presente investigación está destinada a estudiar el efecto de la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis para lo cual se plantearon los siguientes objetivos.

³ www.huertayjardineria.com.ar/arvejas.htm

⁴ www.sica.gov.ec/agro/docs/fenologia.htm

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de tres fertilizantes foliares aplicados a tres dosis como complemento de la fertilización edáfica en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en las condiciones agroecológicas de San Gabriel provincia del Carchi.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Determinar cuál de los fertilizantes foliares permite mejorar la producción del cultivo de arveja en San Gabriel, Carchi.

2.2.2. Determinar cuál de las dosis de los fertilizantes foliares aplicados en el ensayo permite mejorar la producción de arveja en San Gabriel Carchi.

2.2.3. Determinar cuál de las interacciones entre fertilizantes foliares y dosis de fertilizante aplicados en el ensayo permite mejorar la producción de arveja en San Gabriel Carchi.

2.2.4. Realizar los costos de producción de los tratamientos del ensayo.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEN

La arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa herbácea anual que vegeta normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta a 6000 - 7000 años antes de Cristo. La arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo⁵.

3.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

De acuerdo a la Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995) y Alcocer (2003), la arveja se clasifica en:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Subfamilia:	Papilionaceas
Tribu:	Viciae
Género:	Pisum
Especie:	sativum L.
Nombre científico:	<i>Pisum sativum L.</i>
Nombre vulgar:	Español: arveja, guisante, chícharo, péso, arveja de campo, arveja de huerta, tito, poas, arveyos, galbana, pitipúa, tacon.

⁵ MONSALVE MANUEL – Investigador FONAIAP CIAE , Mérida - <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd42/texto/arveja.htm>

3.2.1. Descripción taxonómica

La arveja (*Pisum sativum*L.) es una leguminosa autógama; aunque existe un mínimo porcentaje de fecundación cruzada, que en variedades comerciales no llega al 1%. Su número cromosómico es $2n = 14$, siendo una especie diploide con $n = 7$ como número básico de cromosomas⁶.

3.2.1.1. Raíces

El sistema radicular presenta una raíz pivotante que desarrolla numerosas raíces laterales o secundarias, las que a su vez se cubren de finas raíces terciarias, que permiten alcanzar un arraigamiento medio en el perfil del suelo. En los pelos radicales se establecen los rizobios formando los característicos nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico⁶.

3.2.1.2. Tallos

El sistema caulinar muestra considerables variaciones en forma y hábito. En general, la planta desarrolla un tallo primario o eje central y de cero a muchos tallos secundarios, que nacen del nudo cotiledonar o de nudos superiores. Los tallos, normalmente de color verde o glauco, son huecos, glabros, delgados en la base y progresivamente más gruesos hacia el ápice, con internudos angulados siguiendo un patrón de zig-zag. El crecimiento inicial es erecto hasta poco después del inicio de floración y posteriormente postrado por el peso creciente del follaje⁶.

3.2.1.3. Hojas

En cuanto a las hojas, las dos primeras son brácteas trífidas formadas inmediatamente sobre el nudo cotiledonar y pueden ser subterráneas o aéreas. Las hojas verdaderas son alternas, glaucas o variegadas, paripinnadas; las inferiores bifoliadas, característica que va progresando hacia los ápices de las ramas, donde

⁶ MUÑOZ, C, *Estudio de tres variedades, dos arreglos de siembra y tres niveles de fertilización fosfórica en arveja (Pisum sativum)*. Pimampiro – Imbabura. Tesis, Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1995, p.70.

llegan a presentar seis folíolos ovalados de margen entero o rara vez dentado, que se achican hacia el extremo del raquis, el que termina en un zarcillo simple o ramificado. El pecíolo de las hojas se encuentra abrazado al tallo por un par de estípulas foliáceas, ovaladas, espolonadas hacia atrás, de margen entero, de igual o mayor tamaño que los folíolos, generalmente sobrepuestas, y que hacen un importante aporte fotosintético⁷.

3.2.1.4. Flores

La formación del primer nudo reproductivo del tallo está determinada genéticamente. A partir de éste, se inicia la floración que prosigue secuencialmente hacia la parte superior de la planta. Los racimos axilares agrupan 1, 2 o 3 flores, generalmente blancas. La autopolinización que ocurre posteriormente se debe a la cleistogamia natural de la arveja, en que la liberación del polen ocurre 24 horas antes de la apertura de la flor, aunque igualmente se presenta un porcentaje bajo de polinización cruzada por acción de insectos. La etapa de fructificación comienza con el desarrollo del fruto hasta alcanzar su tamaño máximo (4 a 12 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho), para luego iniciar la etapa de llenado de granos, los que se ubican alternadamente en las valvas a lo largo de la sutura placentar de la legumbre, y culmina con la maduración de 4 a 12 semillas por vaina⁷.

Por lo general, las flores son pentámeras blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos de una o dos flores en las axilas de las hojas. El cáliz gamosépalo presenta cinco sépalos de color verde pálido, los cuales son muy persistentes. La corola está formada por cinco pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla, presentan coloración blanca o violeta. El androceo está constituido por diez estambres diadelfos colocados en dos verticilos (nueve más uno). El ovario es unilocular, unicarpelar, alargado y súpero con presencia de una sutura ventrodorsal encerrado entre cinco o diez óvulos unidos al interior del tabique

⁷ <http://www.crystal-chemical.com/arveja.htm>

por sendos funículos; la placentación es parietal y posee un estigma capitado y muy pubescente⁸.

3.2.1.5. Fruto

Es una vaina alargada, casi erecta terminada en una pequeña curva, de consistencia fibrosa en las variedades de consumo para grano y desprovista de fibra en las variedades enanas de consumo de vaina en verde. La etapa de fructificación comienza con el desarrollo del fruto hasta alcanzar su tamaño máximo (4 a 12 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho), para luego iniciar la etapa de llenado de granos, los que se ubican alternadamente en las valvas a lo largo de la sutura placental de la legumbre, y culmina con la maduración de 4 a 12 semillas por vaina⁸.

3.2.1.6. Semillas

Las semillas de arveja tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Las semillas pueden ser lisas, con cotiledones que poseen gran cantidad de hidratos de carbono, por lo que se utiliza para grano seco; también puede ser rugosa, cuyos cotiledones poseen mayor contenido de glucosa y dextrina, los tegumentos quedan totalmente adheridos a los cotiledones, son más dulces y se usan para grano verde⁸.

3.2.1.7. Variedades

Las variedades de arveja pueden clasificarse tomando en cuenta las siguientes características: 1) precocidad: tempranos, medios y tardíos; 2) forma de la semilla en la madurez: lisos o arrugados; 3) color de la semilla en la madurez: verde, amarillos o blanco; tamaño de la planta: bajo o enano cuando su altura es menor de 0.4 m.; semi-trepador entre 0.8 y 1 m.; o enorme cuando es de 1.5 – 2 m.; utilización de la producción: vainas y semillas, o semillas para consumo directo, o para industria. En

⁸ ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, Producción Agrícola 1, 1995 p.125

nuestro país, las variedades que más frecuentemente se cultivan son conocidas por lo general con nombre comunes de las zonas de producción, como por ejemplo: lojanita, mira, verde, semi-verde, chilena⁹.

3.2.3. Fenología del cultivo

3.2.3.1. Germinación

Es el conjunto de fenómenos por los cuales el embrión, que se halla en estado de vida latente dentro de la semilla, reanuda su crecimiento y se desarrolla para formar una plántula (plantita recién nacida). Las semillas de arveja tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor⁹.

La arveja tiene germinación hipogea, su desarrollo es muy reducido o nulo, los cotiledones quedan incluidos en el tegumento seminal por debajo de la superficie del suelo⁹.

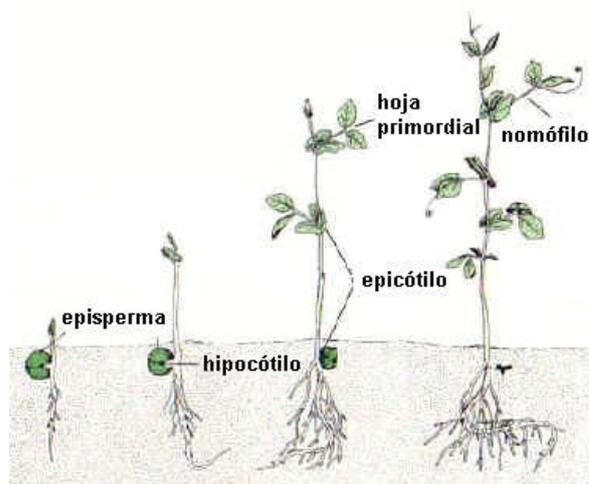


Gráfico N° 1

Germinación de la Arveja

Fuente: Mauricio Flores Flores

⁹ <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/guisantes-verdes-guisante-arvejas-chicharos.htm>

3.2.3.2. Formación de hojas verdaderas

Pasado diez o quince días después de la siembra, se forma el primer par de hojas verdaderas, bajo de las cuales se hacen visibles las brácteas trifidas, que son hojas rudimentarias ubicadas en forma alterna en los dos primeros nudos¹⁰.

3.2.3.3. Desarrollo vegetativo

El crecimiento vegetativo se hace a expensas de las reservas del cotiledón, desarrollándose primeramente la raíz antes que la primera hoja verdadera. Las dos primeras hojas son pequeñas, con dos órganos estipulares y una lámina central pequeña. El número de foliolos se mantiene en dos, variando la cantidad de zarcillos, hasta la hoja once. A partir de la hoja doce aumenta el número de zarcillos y de foliolos. Durante el crecimiento vegetativo se produce la nodulación con *Rhizobium*. La poblaciones nativas de esta bacteria son adecuadas, en general, para lograr una nodulación efectiva¹⁰.

3.2.3.4. Floración

Se inicia unos veinte días antes que se visualicen flores en el ápice. Para medir la floración en la arveja, se toma el tiempo de floración (días desde la siembra hasta la apertura de la primer flor); la altura de floración (el número del nudo en el cual aparece la primer flor – el nudo cotiledonal es el número cero y el momento de iniciación floral (días desde la siembra hasta la aparición del primer primordio floral en el meristema apical, lo que se ve microscópicamente)¹⁰.

La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar. La dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla¹⁰.

¹⁰ HORTICULTURA , 2008. Cultivo de arveja y otras consideraciones de la especie.
www.laguaridax.com/forox/showthrean.php?p=78133

3.2.3.5 . Fructificación

La antesis se da después de la polinización y posiblemente después de la fecundación. Unos días más tarde muere la corola y la legumbre (vaina) comienza a alargarse y queda como una vaina chata hasta que se inicia el llenado de las semillas. La característica indeterminada hace que los nudos basales estén siempre más avanzados en el desarrollo de la floración y fructificación¹¹.

Inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad, aproximadamente diez días después de la antesis. Las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud. En forma previa al inicio del crecimiento de los granos, las vainas van desarrollando un tejido fibroso al interior de sus valvas que corresponde al endocarpio o pergamino¹¹.

3.2.3.6. Maduración de los frutos

Los granos durante los primeros días crecen muy lentamente, para luego entrar en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de vainas; éste se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde¹².

¹¹ VILLARREAL, F. Determinación del efecto de la productividad de cinco dosis de bioestimulantes “FLORONE” en tres variedades de arvejas (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José – Carchi. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pag. 9.

¹² <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/guisantes-verdes-guisante-arvejas-chicharos.htm>

3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

3.3.1. Temperatura

La arveja, es un cultivo de clima templado y algo húmedo. La planta se huela con temperaturas por debajo de 3 ó 4 °C bajo cero. La planta de arveja detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7 °C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, estando el mínimo entre 6 y 10 °C y el máximo en más de 35 °C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. Necesita ventilación y luminosidad para que veje bien¹³.

El período crítico de temperaturas bajas es a partir de la floración y la formación de las vainas, donde puede haber daños por heladas tardías. Los cultivos de arveja de semilla lisa son más resistentes al frío que los cultivos de arveja de semillas rugosas. Como ya se anotó, las temperaturas muy altas causan un decaimiento rápido a las plantas. Las temperaturas promedio de 21 a 24° C. y la máxima de 30° C. y la mínima de 5° C. son las temperaturas óptimas para el buen desarrollo de este cultivo¹³.

3.3.2. Precipitación

De acuerdo con la zona de cultivo, la planta de arveja requiere de determinadas cantidades de agua. Así en regiones frías se precisan alrededor de 300 mm, mientras que en zonas medias y cálidas los requerimientos son del orden de 400 mm por cosecha¹⁴.

¹³ www.tesisymonografias.net/cultivo-de-arveja/1/

¹⁴ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/arveja_magg.pdf

3.4. SUELOS Y ALTITUD

3.4.1. Suelos

La arveja, en lo referente a suelos, puede decirse que prefiere suelos de textura ligera o media, frescos, pero bien drenados, que no posean excesivo contenido de caliza ni tampoco un pH excesivamente ácido, pudiendo cifrar su pH óptimo de desarrollo entre 6 y 6.5. Respecto a la salinidad, la arveja es considerada como una planta intermedia en lo que a resistencia a la misma se refiere¹⁵.

Por lo general, la arveja requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes, levemente ácidos a neutros y es una especie sensible a las deficiencias de calcio¹⁵.

3.4.2. Altitud

En el Ecuador se distribuye desde los 2400 a 3200 msnm para la zona central y desde los 1700 a 3000 msnm para la zona sur de país¹⁵.

3.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales por unidad de superficie, se puede estimar los siguientes valores: de 20 a 30 kg /ha de N; 50 a 80 kg/ha de P₂O₅ y de 100 a 140 kg/ha de K₂O.

Según la Sociedad Colombiana de Ciencia del Suelo citada por Parra (2004), manifiesta que para obtener un rendimiento de dos toneladas de grano se requiere de 125 kg/ha de Nitrógeno; 75 kg/ha de óxido de potasio (K₂O) y 30 kg/ha de ácido fosfórico P₂O₅.¹⁶

¹⁵http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/arveja_magg.pdf

¹⁶http://grupos.emagister.com/documento/enfermedades_y_control_del_cultivo_de_arveja/1043-209508

3.6. BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son moléculas que actúan y realizan ciertos procesos metabólicos dentro de las plantas y suelos. Son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo, mejorando su productividad en la calidad del fruto y contribuyendo a mejorar la resistencia a las especies vegetales, ante diversas enfermedades¹⁷.

Los bioestimulantes foliares suministran a las plantas micronutrientes, hormonas, enzimas, vitaminas y minerales que estimulan la actividad fotosintética, dando vigor a la planta, incrementando la absorción de nutrientes y la resistencia de la planta en los períodos de estrés¹⁷.

3.6.1. Algas Marinas

Se utilizan como aditivos para suelos; actúan como acondicionadores del suelo por su alto contenido en fibra y como fertilizante por su alto contenido en minerales. Por otra parte, las algas marinas así como sus derivados se utilizan gracias a su alto contenido de **NPK** y todos los macroelementos y microelementos (trazas en algunos casos), además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores del crecimiento de las plantas: vitaminas, proteínas y sustancias que actúan contra algunas enfermedades¹⁸.

Otro beneficio de la aplicación de los extractos de algas en los cultivos es el de mejorar el crecimiento de las raíces, incrementar la cosecha de frutos y semillas; e incrementar el grado de maduración de los frutos¹⁸.

¹⁷ ECUAQUIMICA (1999)

¹⁸ <http://www.bioagausa.com/espa2.htm>

3.6.1.1. Basfoliar Algae

Basfoliar Algae se produce a partir de algas que provienen de las costas del océano Pacífico, el que por sus aguas frías o oscuras induce a las algas a la producción de altos contenidos de carbohidratos, fitohormonas y vitaminas (Anexo 7), compuestos que se mantienen en forma intacta en el extracto gracias al moderno y sofisticado proceso de extracción. Además, Basfoliar Algae está complementado con minerales y aminoácidos; todos estos elementos se potencian con la incorporación de azúcares y alcoholes, un eficiente e innovador elemento bioestimulante para las plantas¹⁹.

3.6.2. Ácidos Húmicos

Los Ácidos Húmicos son derivados del mineral Leonardita, una forma oxidada de lignita, y son los constituyentes principales de materia orgánica vegetal en un estado avanzado de descomposición. La humificación es, por lo tanto, un proceso evolutivo por el cual la materia orgánica se va transformando, primero en humus joven, para pasar a humus estable hasta llegar a la definitiva mineralización formando el ácido húmico. Los ácidos húmicos derivados de Leonardita son muy estables, su grado de oxidación y los componentes son más uniformes. Los ácidos húmicos tienen dos componentes principales: ácido húmico y ácido fúlvico, en diferentes proporciones según su origen y método de extracción. La mezcla de estos ácidos se les conoce generalmente como ácido húmico, por su connotación universal con el "Humus" concepto con el que se describía la mayor fertilidad y mejor condición²⁰.

Los ácidos húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica; influye en la fertilidad del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua, contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo resultando en crecimiento excepcional de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes²⁰.

Abad(1993) señala que los ácidos húmicos y fúlvicos tienen un efecto positivo sobre muchas funciones de las plantas, a nivel de células y órganos.

¹⁹ EDIFARM, 2004. Vademecum Agrícola, 8va. Ed. Quito, EC. Edifarm Pág. 603.

²⁰ BIOFIX HOLDING, INC., www.biofix.com

3.6.2.1. Humifert

HUMIFERT es un fertilizante foliar completo enriquecido con fitohormona, vitamina B1 y una alta concentración de ácidos húmicos, sustancia orgánica natural que incrementa la absorción de nutrientes aplicados al follaje. Los elementos menores contenidos en HUMIFERT se encuentran en forma quelada en su totalidad (Anexo 8).

HUMIFERT interviene en el desarrollo, crecimiento y fructificación de los cultivos al asegurar un buen suministro de alimento. Ayuda al rápido restablecimiento de las plantas afectadas por plagas, enfermedades, bajas temperaturas y otros factores climatológicos. HUMIFERT es compatible con la mayoría de los agroquímicos de uso común, pero es conveniente hacer pruebas de compatibilidad cuando existan dudas al mezclarlo²¹.

3.6.2.2. Fertigro 8-24-0

FERTIGRO 8-24-0 es una fórmula líquida nutricional especialmente diseñada para proporcionar parte del Nitrógeno y todo el fósforo que requiere un cultivo. Contiene ácidos orgánicos que puedan ayudar a la planta a asimilar mejor algunos nutrientes presentes o adicionados al suelo²¹.

FERTIGRO 8-24-0 permite presentarlo con un contenido mínimo de 70% en la forma de ortofosfato que es la mejor forma de asimilación por la planta. Las recomendaciones tienen carácter general y se basan en los resultados de las pruebas de eficacia. Se sugiere ajustarlas siempre a los requerimientos del cultivo y a los resultados del análisis de suelo²¹ (Anexo 9).

²¹ EDIFARM, 2004. Vademecum Agrícola, 8va. Ed. Quito, EC. Edifarm pag. 642

4. UBICACIÓN

4.1. UBICACIÓN POLÍTICA TERRITORIAL

- 4.1.1. País: Ecuador
- 4.1.2. Provincia: Carchi
- 4.1.3. Cantón: Montúfar
- 4.1.4. Parroquia: Gonzales Suarez
- 4.1.5. Ciudad: San Gabriel

4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- 4.2.1. Longitud: 77°49'10" O
- 4.2.2. Latitud: 00°36'15" N
- 4.2.3. Altitud: 2860 msnm

4.3. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

4.3.1. Clima

Los caracteres climáticos de la zona son beneficiosos para la agricultura, aunque no se descarta la ocurrencia de heladas, sobre todo en las madrugadas durante el verano. Las lluvias en general se extienden por un período de 10 meses con dos estaciones secas correspondientes a Julio y Agosto.

4.3.2. Precipitación

CUADRO 1. Datos climáticos de la estación meteorológica “San Gabriel” correspondientes a los meses de Febrero a Junio del 2009.

MES	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	
	Max	Min	Normal	Mensual	Normal
Febrero	17,8	7,3	13,1	209,8	7,7
Marzo	17,4	7,1	12,8	151,8	6,2
Abril	17,9	6,9	12,9	163,2	6,2
Mayo	19,0	6,9	13,4	102,1	4,4
Junio	17,7	7,8	13,3	131,3	5,2

Fuente: Estación Meteorológica San Gabriel

4.4. Suelo

Los contenidos nutricionales están dados por el análisis de suelo que se aplicó a la superficie del ensayo, el mismo que se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Análisis químico de suelos del sitio experimental. San Gabriel, Carchi. 2009.

Elemento	Cantidad	Unidad	Interpretación
N total	0.19	%	Bajo
P ₂ O ₅	78	kg/ha	Alto
K ₂ O	667	kg/ha	Medio
Ca ⁺⁺	58	ppm	Bajo
Mg ⁺⁺	28	ppm	Medio
Fe	22.8	ppm	Medio
Mn	6.2	ppm	Medio
Cu	1	ppm	Bajo
Zn	2.5	ppm	Bajo
pH	5.9		Ácido
Materia orgánica	3.88	%	Medio

Fuente: Departamento de Química Agrícola y Suelos "Julio Peñaherrera" de la Facultad Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

4.4.1. Topografía:

Presenta una pendiente de 1 a 2%, lo cual es excelente para la producción de esta leguminosa.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

5.1.1. Semilla

La semilla con la que se realizó el ensayo, corresponde a la variedad de arveja (*Pisum sativum*) Quantum.

5.1.2. Fertilizantes foliares

Se utilizaron tres fertilizantes foliares: Fertigro 8-24-0, Humifert y Basfoliar algae.

5.1.3. Fijador

Se aplicó (Fijaforte), en dosis de 0.5 ml/litro de agua, cuya actividad es de ser adherente.

5.1.4. Fertilización Orgánica al Suelo

Se efectuó de acuerdo a las recomendaciones para el cultivo y el correspondiente análisis de suelo, utilizando la siguiente fórmula: para Nitrógeno 70 kg/ha, P₂O₅ 50 kg/ha, K₂O 50 kg/ha, Ca 37 kg/ha, Mg 10 kg/ha. Para tal efecto se aplicó gallinaza compostada. (25 TM) cuyo contenido nutricional es: Nitrógeno 3%, fosforo 2.3%, Potasio 3%, Calcio 2.5%, Magnesio 0.8%, Azufre 0.6%, Boro 56 ppm, Cobre 58 ppm, Manganeso 470 ppm, Humedad 21%.

5.1.5. Pesticidas Químicos

5.1.5.1. Fungicidas

Para controlar mancha chocolate (*Ascochyta ssp*), y Antracnosis (*Colletotrichum ssp*), se aplicó Pillarben (Benomil 500g/k) a una dosis de 0.5 g/litro de agua, y Goldazim (Carbendazim 500g/litro) a una dosis de 1.25 g/litro de agua, además se

aplicó Ellyte (metil tiofanato 70%) a una dosis de 0.5 g/litro de agua, y Skape (Iprodione 500g/litro) a una dosis de 1 ml/litro de agua.

5.1.5.2. Insecticidas

Para el control de barrenador (*Epinotia spp*) se aplico Kañon plus (Cipermetrina 50g/litro más Clorpirifos 500g/litro) a una dosis de 1.25 cm/litro de agua.

Para controlar el Minador de la hoja (*Liriomyza sp*), se aplicó Newmectin (Abamectina 1.8% EC) 0.5 ml/litro de agua.

5.2. MÉTODOS:

5.2.1. Factores en estudio

5.2.1.1. Fertilizantes Foliares

f1: Fertilizante 1	(Fertigro 8-24-0)
f2: Fertilizante 2	(Humifert)
f3: Fertilizante 3	(Basfoliar algae)

5.2.1.2. Dosis²²

d1: Baja	1.5 litros/ha	7.5	ml/litro
d2: Media	2.0 litros/ha	10.0	ml/litro
d3: Alta	2.5 litros/ha	12.5	ml/litro

5.2.2. Diseño Experimental

5.2.2.1. Tipo de Diseño experimental

Se realizo un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 3 x 3 + 2.

²² Dosis recomendada por la casa comercial (COSMOCEL, BASF)

5.2.2.2. Tratamientos

CUADRO 3. Descripción de los tratamientos en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel, Carchi. 2009.

Tratamiento	Codificación	Descripción
t1	f1d1	Fertigro 8-240 1.5 litros/ha
t2	f1d2	Fertigro 8-24-0 2.0 litros/ha
t3	f1d3	Fertigro 8-24-0 2.5 litros/ha
t4	f2d1	Humifert 1.5 litros/ha
t5	f2d2	Humifert 2.0 litros/ha
t6	f2d3	Humifert 2.5 litros/ha
t7	f3d1	Basfoliar algae 1.5 litros/ha
t8	f3d2	Basfoliar algae 2.0 litros/ha
t9	f3d3	Basfoliar algae 2.5 litros/ha
t10	Ad1	Sin Fertilización Edáfica ⁽²⁾ + Fertilizante Foliar ⁽³⁾
t11	Ad2	Con Fertilización Edáfica - Fertilizante Foliar

(2) Gallinaza: 25 TM/ha

(3) Fertigro 8-24-0 (2.0 litros/ha)

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

5.2.2.3. Número de repeticiones

Se realizó cuatro repeticiones

5.2.2.4. Unidad experimental

Como unidad experimental se consideró una parcela con las siguientes características.

CUADRO 4. Características de unidad experimental en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

Área total del ensayo	873.0 m ²
Área neta del ensayo	475.2 m ²
Número total de unidades experimentales	44
Número total de plantas por parcela	120
Número de sitios por parcela	60
Distancia entre plantas	0.30 m
Distancia entre hileras	0.60 m
Área de la Unidad Experimental Neta	5.4 m ² (3.0 m x 1.8 m)
Área total de la Unidad Experimental	10.8 m ² (3.6 m x3.0 m)
Forma	Rectangular

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

5.2.2.5. Esquema de la ADEVA

CUADRO 5. ADEVA para la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
TOTAL	43
TRATAMIENTOS	10
Fertilizantes (F)	2
f1f2 vs f3	1
f1 vs f3	1
Dosis (D)	2
Lineal	1
Cuadrática	1
FxD	4
Factorial vs Adicionales	1
Adicional 1 vs Adicional 2	1
REPETICIONES	3
ERROR EXPERIMENTAL	30

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

5.2.2.6. Variables y métodos de evaluación

5.2.2.6.1. Altura de planta

Se eligieron al azar 12 plantas de cada una de las unidades experimentales netas, a los 120 días de la siembra. Esta variable se la expresó en centímetros y fue tomada desde la unión del tallo y raíz hasta el ápice del tallo principal.

5.2.2.6.2. Número de vainas por planta

Para la evaluación se eligieron al azar 12 plantas de cada una de las unidades experimentales netas. Se contaron las vainas de cada una de las plantas y se estableció un valor promedio.

Esta variable se la evaluó cuando el cincuenta por ciento de las vainas se encontraron bien verdes y formadas completamente antes de que cambien de color.

5.2.2.6.3. Número de granos por vaina

Se utilizaron 30 vainas tomadas al azar por parcela neta; luego del proceso de desgrane se dividió el número total de granos obtenidos para el número total de vainas muestreadas, realizando un promedio y posteriormente este dato se lo expresó en número promedio de granos por vaina.

5.2.2.6.4. Peso de 100 semillas

Del total de la producción de la parcela neta, se procedió al contaje de 100 semillas tomadas al azar y su peso se lo expresó en gramos.

5.2.2.6.5. Rendimiento

Se determinó pesando los granos obtenidos producto de la cosecha de la parcela neta y este valor se lo expreso en kg / ha.

5.2.2.6.6. Análisis Económico

Se elaboraron los costos de producción de cada tratamiento en estudio y se determinó la Relación Beneficio/Costo.

5.2.2.7. Prueba de significancia

Aplicación de prueba de Tukey al 5%

5.2.2.8. Gráfico de la disposición del ensayo

(Ver anexo 11).

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. ANÁLISIS DE SUELO

Se tomó una muestra general, constituida de 15 submuestras recogidas en zig-zag a 20 cm de profundidad, se mezcló en un recipiente plástico limpio y se colocó un kilogramo en una funda plástica, la cual se envió, al laboratorio con su debida identificación.

6.2. PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hizo una labor de arada y dos pases de rastra, un mes antes de la siembra, con la finalidad de que el suelo quede totalmente suave y aireado

6.3. SURCADO

Para establecer las parcelas experimentales se realizó el trazado y la delimitación, con la ayuda de una piola, las cuales estaban constituidas por cinco surcos de 3.0 m de longitud separadas a 1.0 m entre si y entre repeticiones. Además se efectuó la identificación de las parcelas.

6.4. FERTILIZACIÓN

Se realizó un día antes de la siembra con abonaza colocando (25 TM/ha), a chorro continuo en cada uno de los cinco surcos que conformaron la parcela total; la cantidad de abonaza (gallinaza) a aplicarse en una hectárea, fue tomado de un trabajo de investigación, realizado por García Ulises sobre la determinación del efecto mejorado de la fertilidad del suelo por la adición de diversas fuentes de materia orgánica y métodos de incorporación²³.

$$6\text{m}^2/\text{parcela} \times 40 \text{ unidades experimentales} = 240 \text{ m}^2$$

²³http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_ecologico_de_suelos/manejo_ecologico_de_suelos-15.pdf

15 kg / UEN

40 x 15 kg = 600 kg

600 kg -----240 m²

X 10000 m²

X= 25000 kg

X= 25 TM

6.5. SIEMBRA

Se efectuó en forma manual. Se depositaron dos semillas por sitio existiendo un distanciamiento de 0.30 m entre sitio, y 0.60 entre surco.

6.6. DESHIERBA Y APORQUE

La deshierba se efectuó usando una azada, treinta días después de la siembra y los aporques a los cuarenta y sesenta días después de la misma.

6.7. CONTROLES FITOSANITARIOS

6.7.1. Control de enfermedades

Para controlar Antracnosis (*Colletotrichum ssp*), se realizaron cuatro aplicaciones foliares; la primera a los setenta días después de la siembra con Ellyte (Tiofanato Metílico) a una dosis de 0.5 g/litro de agua y Skappe (Iprodione 500 g/litro) a una dosis de de 1 ml por litro de agua

Para controlar (*Ascochyta ssp*), se aplicó Pillarben (Benomil 500 g/litro) a una dosis 0.5 g/litro de agua y Daconil (Clorotalonil 720 g/litro) a una dosis de 2.0 ml/litro de agua aplicados a los 70 días después de la siembra, esta aplicación se repitió a los ochenta y noventa días después de la siembra.

6.7.2. Control de insectos plaga

Para el control de Barrenador (*Epinotia sp*), se aplicó en dos ocasiones Galgo (Cipermetrina 5g/litro + Clorpirifos 500 g/litro) a una dosis 1.25 ml/litro de agua a los cincuenta y sesenta días después de la siembra.

Para el control de Minador de la hoja (*Liriomyza sp*) se aplicó Newmectin (Abamectina 1.8% EC) 0.5 ml/litro en dos ocasiones a los cincuenta y cinco y sesenta y cinco días después de la siembra

Como fijador se utilizó el producto llamado (Fijaforte) en dosis de 0.5 ml / litro de agua.

Las aplicaciones realizadas fueron hechas con una bomba de mochila con capacidad para 20 litros.

6.8. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES

La aplicación de los fertilizantes escogidos para cada tratamiento se efectuó a los 20 días después de la siembra, cuando las plantas presentaron tres hojas verdaderas.

Las aplicaciones se efectuaron quincenalmente a partir de la primera aplicación y durante todo el ciclo del cultivo, utilizando una bomba de mochila de veinte litros de capacidad.

6.9. COSECHA

Se realizó a cada tratamiento de una forma manual y separada, tomando en cuenta que más del cincuenta por ciento de las vainas en cada parcela experimental estaba en estado de madurez para la cosecha en tierno.

Primero se procedió a cosechar las plantas que formaban parte del efecto de borde de las unidades experimentales, para lo cual se arrancaron las matas y se eligieron las vainas llenas, para luego colocar en sacos de cáñamo.

A continuación se cosecharon las unidades experimentales netas, arrancando las matas y seleccionando las vainas llenas, para colocar en sacos pequeños de polipropileno debidamente identificados de acuerdo a los tratamientos y repeticiones en estudio.

6.10. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 6. Costos de la investigación Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación foliar complementaria de tres fertilizantes foliares. San Gabriel-Carchi, 2009.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
COSTOS FIJOS				
1. MANO DE OBRA				
Surcada	jornal	2	10.0	20.0
Siembra	jornal	3	10.0	30.0
Deshierba y aporque	jornal	12	10.0	120.0
Fertilización	jornal	5	10.0	50.0
Control Fitosanitario	jornal	5	10.0	50.0
Subtotal 1				270.0
2. INSUMOS				
Semilla	kg	60	1.2	72.0
Fertilizantes				
Gallinaza	TM	25	80.0	2000.0
Control fitosanitario				
Insecticidas				
Newmectin	ml	100	0.09	9
Kañon plus	ml	100	0.05	5
Fungicidas				
Goldazim	frasco (1 litro)	1	12.0	12.0
Ellyte	funda (100 g)	10	2.9	29.0
Daconil	frasco (1 litro)	1	13.5	13.5
Pillarben	funda (500 g)	2	3.3	6.5
Skappe	100g	3	3.5	10.5
Fijador				
Fijaforte	frasco (1 litro)	1	7.0	7.0
Subtotal 2				2164.5
3. MAQUINARIA AGRÍCOLA				
Preparación del suelo				
Arada, 2 pases de rastra	ha	1	225	225.0
Análisis de suelo	unidad	1	30	30.0
Subtotal 3				255.0
TOTAL DE COSTOS FIJOS				2689.5
COSTOS VARIABLES				
1. MANO DE OBRA				
Cosecha	bulto	112	8.0	896.0
Aplicación de bioestimulante (8 Aplicaciones)	jornal	8	10	80.0
Subtotal 1				976.0
2. INSUMOS				
Fertilizantes				
Bioestimulantes				
Fertigro	frasco (1 litro)	2	12.3	24.6
Humifert	frasco (1 litro)	2	14.8	29.6
Basf foliar algae	frasco (1 litro)	2	4.5	9.0
Subtotal 2				63.2
3. COSECHA				
Bultos de 50 kg	saco	112	0.7	78.4
Subtotal 3				78.4
TOTAL DE COSTOS VARIABLES				1117.6

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA

Del ADEVA, Cuadro 7, no se detecta ninguna significación estadística para las fuentes de variación. El promedio general fue de 54.66 cm y el Coeficiente de Variación fue de 7.93 % que es muy bueno para este tipo de experimento.

Para la interacción Fertilizantes x Dosis, Cuadro 8, se observa que el tratamiento f1d2 (Fertigro 8-24-0 – 10.0 ml/litro) presenta la mayor altura de planta con 57.39 cm; en tanto que, el tratamiento f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) alcanza la menor altura con 48.82 cm. Esta respuesta nos indica que la dosis recomendada por la casa comercial (d2-10ml/ litro), es la adecuada por que actúa de una manera positiva, activando procesos biestimulantes que mejoran el crecimiento vegetativo²⁴.

Este resultado se corrobora con las investigaciones de Buniselli (1990) que encontró un aumento del peso y altura de la planta, longitud de la mazorca y rendimiento del grano de maíz cuando se aplicó ácidos húmicos, y materia orgánica compostada, en relación a aplicaciones de N,P,K²⁵

Los ácidos húmicos contribuyen a mejorar la calidad del suelo liberando nutrientes fijados; haciéndolos disponibles para las planta; la incorporación de nutrientes orgánicos derivados de la leonardita, incrementan la absorción y traslocación de fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro aumentando los brotes (yemas), tallos y flores.

Sin embargo la no significancia estadística presentada para las fuentes de variación, Cuadro 8, evidencia una clara independencia entre los factores estudiados.

²⁴ VADEMECUM AGRICOLA EDIFARM 2004: www.edifarm.com.ec

²⁵ DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES AGROQUIMICAS – Thomson PLM del Ecuador S.A. 2010.

Para la interacción entre el Factorial x Adicional, Cuadro 8, se observa que el Adicional alcanza la mayor altura con 55.43 cm; en tanto que, el Factorial alcanza la menor altura con 54.49 cm.

Para la comparación entre Adicionales, Cuadro 8, se observa que el Ad2 (Con gallinaza sin Fertilizante foliar) presenta la mayor altura de planta con 56.49 cm; en tanto que, el Ad1 (Sin gallinaza con Fertilizante foliar) presenta una menor altura con 54.38 cm.

A pesar de no existir significancia estadística entre Adicionales, se pudo obtener dicha respuesta debido posiblemente a que la gallinaza además de mejorar las características físicas del suelo aumento rápidamente la actividad biológica de los microorganismos facilitando la liberación de una mayor parte de compuestos de origen proteico y mineral, siendo estos fácilmente absorbidos por las raíces de las plantas²⁶.

7.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Del ADEVA, Cuadro 7, se detecta significancia estadística para Ad1 (Sin gallinaza con Fertilizante foliar) vs Adicional 2 (Con gallinaza sin fertilizante foliar); significación estadística para el Polinomio cuadrático y no significación estadística para: Tratamientos, Fertilizantes, Comparaciones Ortogonales, Polinomio lineal, Interacción Fertilizante por Dosis e Interacción Factorial por Adicionales. El promedio general del experimento fue de 10.48 vainas por planta y el Coeficiente de Variación fue de 10.60%, siendo muy bueno para este tipo de experimentos.

²⁶ <http://edafologia.ugr.es/IntroEda/tema02/m3estab.htm>

CUADRO 7. Análisis de variancia para cinco variables de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel, Carchi.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS				
		Altura de planta a la cosecha	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas	Rendimiento
TOTAL	43					
TRATAMIENTOS	10	21.71 ^{NS}	1.59 ^{NS}	1.27 ^{NS}	35.66 ^{NS}	571397.35 ^{NS}
Fertilizantes (F)	2	8.87 ^{NS}	0.45 ^{NS}	1.50 ^{NS}	29.36 ^{NS}	32447.57 ^{NS}
f1f2 vsf3	1	0.22 ^{NS}	0.90 ^{NS}	2.80 ^{NS}	51.68 ^{NS}	54786.57 ^{NS}
f1 vs f2	1	17.51 ^{NS}	0.01 ^{NS}	0.21 ^{NS}	7.04 ^{NS}	10108.56 ^{NS}
Dosis	2	12.32 ^{NS}	2.86 ^{NS}	1.67 ^{NS}	31.69 ^{NS}	1240542.08 ^{NS}
Lineal	1	3.30 ^{NS}	0.22 ^{NS}	2.83 ^{NS}	1.04 ^{NS}	1099699.00 ^{NS}
Cuadrática	1	21.34 ^{NS}	5.49*	0.51 ^{NS}	62.35 ^{NS}	1381385.16 ^{NS}
F x D	4	39.97 ^{NS}	0.21 ^{NS}	1.04 ^{NS}	19.65 ^{NS}	163438.36 ^{NS}
Facto x Adic	1	5.84 ^{NS}	1.27 ^{NS}	0.01 ^{NS}	2.79 ^{NS}	21654.50 ^{NS}
Ad1 vs Ad2	1	8.95 ^{NS}	7.22*	2.25 ^{NS}	153.13**	2492586.28*
REPETICIONES	3	11.41 ^{NS}	0.62 ^{NS}	2.52 ^{NS}	114.51**	485524.25 ^{NS}
ERROR EXPERIMENTAL	30	18.78	1.23	1.17	17.12	561551.69
Promedio		54.66 cm	10.48 vainas/planta	8.12 granos/vaina	50.34 g/100 semillas	2805.62 kg/ha
CV		7.93%	10.60%	13.30 %	8.22%	26.71%

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

CUADRO 8. Promedios para cinco variables en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) durante la aplicación complementaria de fertilizantes foliares a base de algas marinas. San Gabriel – Carchi 2009

FACTORES	VARIABLES – PROMEDIOS				
	Altura de planta (cm)	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso de 100 semillas g/100 semillas	Rendimiento kg/ha
FERTILIZANTES (F)					
f1: Fertigro 8-24-0	54.60	10.69	8.23	48.83	2864.19
f2: Humifert	53.58	10.66	8.42	49.92	2823.14
f3: Basfoliar algae	55.29	10.34	7.73	51.92	2760.91
DOSIS (D)					
d1: 7.5ml/litro	53.57	10.01	7.87	49.08	2539.05
d2: 10.0ml/litro	55.58	10.74	7.96	52.08	2740.54
d3: 12.5 ml/litro	54.31	10.94	8.55	49.50	3168.65
FxD					
f1d1: Fertigro 8-24-0 – 7.5 ml/litro	54.53	10.05	7.74	47.25	2825.13
f1d2: Fertigro 8-24-0 – 10.0ml/litro	57.39	10.99	8.26	51.00	2572.95
f1d3: Fertigro 8-24-0 – 12.5 ml/litro	55.04	11.25	8.69	48.25	3373.61
f2d1: Humifert – 7.5 ml/litro	48.82	9.94	7.75	46.75	2856.23
f2d2: Humifert – 10.0 ml/litro	55.45	10.80	8.55	51.75	2650.38
f2d3: Humifert – 12.5 ml/litro	55.37	11.04	8.95	51.25	2962.82
f3d1: Basfoliar algae - 7.5 ml/litro	56.86	10.45	7.07	53.25	2393.83
f3d2: Basfoliar algae – 10.0 ml/litro	53.90	10.05	8.11	53.50	2540.25
f3d3: Basfoliar algae – 12.5 ml/litro	53.04	10.53	8.02	49.00	3169.53
ADICIONALES					
Factorial	54.49	10.56	8.12	50.22	2816.08
Adicional	55.43	10.13	8.10	50.87	2758.56
Ad1: Sin Gallinaza + fertilizante foliar	54.38	9.18	7.57	55.25	2200.38
Ad2: Con Gallinaza – fertilizante foliar	56.49	11.08	8.63	46.50	3316.75

(1) Gallinaza: 25 TM/ha

(2) Fertigro: 10.0 ml/litro

Fuente: La Investigación

Para Fertilizantes, Cuadro 8, se observa que el f1 (Fertigro 8-24-0) alcanza el mayor número de vainas con 10.69 vainas/planta; en tanto que, el f3 (Basfoliar algae) presenta el menor número de vainas con 10.34 vainas/planta.

Para Dosis, Cuadro 8, se observa que la dosis alta d3 (12.5 ml/litro) alcanza el mayor número de vainas con 10.94 vainas/planta; en tanto que, la dosis d1 (7.5 ml/litro) presenta el menor número de vainas con 10.01 vainas/planta.

La significancia estadística observada para el Polinomio Cuadrático, Cuadro 7, indica que a medida que se incrementa la dosis de fertilizante, disminuye el número de granos y luego a un mayor incremento de la dosis de fertilizante, el número de granos se incrementa.

Para la interacción Fertilizantes x Dosis, Cuadro 8, se observa que el tratamiento f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/litro) alcanza la mejor respuesta con 11.25 vainas/planta; en tanto que, el tratamiento f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) presenta la menor respuesta con 9.94 vainas/planta.

La respuesta obtenida en el tratamiento f1d3 (Fertigro 8-24-0 12.5ml/litro) , pone en evidencia el efecto positivo de la aplicación de ácidos húmicos derivados de la leonardita, los mismos que estimulan procesos como el de floración, y mayor cuajado de los frutos; lo que induce a una buena formación de semilla²⁷.

Los ácidos húmicos mejoran y aumentan la formación de frutos de forma uniforme, en gran cantidad, calibre y con alta graduación en azúcares, gracias al desbloqueo y aporte de potasio²⁸.

Para la interacción entre el Factorial x Adicional, Cuadro 8, se observa que el Factorial alcanza la mejor respuesta con 10.56 vainas/planta; en tanto que, el Adicional presenta la menor respuesta con 10.13 vainas /planta.

Para la comparación entre Adicionales, Cuadro 8, se observa que el Ad2 (Con gallinaza menos Fertilizante foliar) alcanza la mayor respuesta con 11.08 vainas/planta; en tanto que, el Ad1 (Sin gallinaza más Fertilizante foliar) presenta la menor respuesta con 9.18 vainas/planta. La respuesta obtenida por el Ad2 (Con

²⁷ <http://www.bonsaimenorca.com/index.php/20090729125/Acidos-humicos-y-fulvicos.html>

²⁸ LOMBRICOR: www.lombricor.com

gallinaza menos Fertilizante foliar) se debe posiblemente a que la incorporación de abonos orgánicos en el suelo, influye sobre las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son la disponibilidad de nutrientes, la conductividad eléctrica, el pH, la capacidad de intercambio aniónico y catiónico, actuando como un amortiguadores, regulando la disponibilidad de nutrientes según las necesidades de la planta²⁹.

Fassbender (1984), citado por Thienhaus (1986), considera que el fósforo es el elemento de mayor importancia para el proceso fenológico. Posiblemente la gallinaza aplicada evitó la fijación del fósforo en la solución del suelo; además incrementa los niveles fósforo, potasio y magnesio, se puede constatar que existe un aumento en su contenido con la aplicación de este abono³⁰.

7.3 NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS POR VAINA

Del Análisis de Variancia, Cuadro 7, se puede detectar ninguna significación estadística para las fuentes de variación. El promedio general del experimento fue de 8.12 granos/vaina y el Coeficiente de Variación fue de 13.30% que es muy bueno para este tipo de investigación.

Para Fertilizantes, Cuadro 8, se observa que el f2 (Humifert) alcanza la mayor respuesta con 8.42 granos/vaina; mientras que, el f3 (Basfoliar algae) presenta la menor respuesta con 7.73 granos/vaina; este resultado se pudo deber a que los fertilizantes húmicos activan los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis, y el contenido de clorofila) e incrementan la calidad y rendimiento de los cultivos³¹.

Para Dosis, Cuadro 8, se observa que la dosis alta d3 (12.5 ml/litro) alcanza la mayor respuesta con 8.55 granos/vaina; en tanto que la dosis baja d1 (7.5 ml/litro) presenta la menor respuesta con 7.87 granos/vaina.

²⁹ *CORRALES 2000*: www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HAS2143.dir/doc.pdf

³⁰ redpav.avepagro.org.ve/venesuel/v022/v022a020.html –

³¹ [www. Manual de Lombricultura.com](http://www.Manual de Lombricultura.com)

Para la interacción Fertilizantes x Dosis, Cuadro 8, se observa que el tratamiento f2d3 (humifert – 12.5 ml/litro) alcanza la mayor respuesta con 8.95 granos/vaina; en tanto que, el tratamiento f3d1 (basfoliar algae – 7.5 ml/litro) obtiene la menor respuesta con 7.07 granos/vaina.

La respuesta para el tratamiento f2d3 (humifert – 12.5ml/litro) pudo deberse a que el contenido nutricional de Humifert pudo haber estimulado la síntesis de giberelinas; teniendo estas como función elongación celular e incremento de floración y fructificación³².

Para la interacción Factorial x Adicional, Cuadro 8, se observa que el Adicional alcanza la menor respuesta con 8.10 granos/vaina; en tanto que, el Factorial alcanza la mayor respuesta con 8.12 granos/vaina.

Para la comparación entre Adicionales, Cuadro 8, se observa que el Ad2 (Con gallinaza sin Fertilizante foliar) alcanza la mayor respuesta con 8.63 granos/vaina; en tanto que, el Ad1 (Sin gallinaza con Fertilizante foliar) alcanza la menor respuesta con 7.57 granos/vaina; La respuesta obtenida por el Ad2 (Con gallinaza sin fertilizante foliar) se debe posiblemente a que con la incorporación de gallinaza, se logro una adecuada degradación de la materia orgánica y una optima relación entre mineralización y humificación³³.

7.4 PESO DE 100 SEMILLAS

De la ADEVA, Cuadro 7, se puede observar alta significación estadística para Ad1 vs. Ad2 y repeticiones y no significación estadística para el resto de fuentes de variación. El promedio general del experimento fue de 50.34 g/100 semillas y el Coeficiente de Variación fue de 8.22 % que es excelente para este tipo de investigación.

³² ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA . Producción agrícola 1, 1995

³³ http://www.tradecorp.com.es/_es/download/humicos_1.pdf

Para Fertilizantes, Cuadro 8, se observa que el f3 (Basfoliar algae) alcanza el mayor peso promedio con 51.92 g/100 semillas; en tanto que, el f1 (Fertigro 8-24-0) presenta el menor peso promedio con 48.83 g/100 semillas.

La aplicación foliar de extractos de algas marinas facilita la nutrición y mejora los frutos (De Villiers, et al, 1983)³⁴.

Para Dosis, Cuadro 8, se observa que la dosis media d2 (10.0 ml/litro) alcanza el mayor peso promedio con 52.08 g/100 semillas; en tanto que, la dosis baja d1 (7.5 ml/litro) alcanza el menor peso promedio con 49.08 g/100 semillas.

Para la interacción Fertilizantes x Dosis, Cuadro 8, se observa que el tratamiento f3d2 (Basfoliar algae – 10.0 ml/litro) alcanza el mayor peso con 53.50 g/100 semillas; en tanto que, el tratamiento f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) alcanza el menor peso promedio con 46.75 g/100 semillas.

La respuesta obtenida en el tratamiento f3d2 (Basfoliar algae – 10ml/litro) puede contrastarse conforme a lo reportado por Blaine et al. (1990) y Crouch y Van Staden (1992), los cuales mencionan que el incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y/o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales, reportadas hasta ahora, cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol.³⁵

La no significancia estadística observada para la interacción F x D, Cuadro 5, identifica una clara independencia de los factores estudiados.

³⁴ http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_03.pdf

³⁵ <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=EXTRACTOS+DE+ALGAS+EN+LA+RAIZ+DE+LAS+PLANTAS&meta=&aq=f&oq=>

Para la interacción Factorial x Adicional, Cuadro 8, se observa que el Adicional alcanza el mayor peso promedio con 50.87 g/100 semillas; en tanto que, el Factorial alcanza el menor peso promedio con 50.22 g/100 semillas.

Para la comparación entre Adicionales, Cuadro 8, se observa que el Ad1 (sin gallinaza con Fertilizante foliar) alcanza la mayor respuesta con un peso promedio de 55.25 g/100 semillas; en tanto que, el Ad2 (Con Gallinaza sin Fertilizante foliar) alcanza la menor respuesta con un peso promedio de 46.50 g/100 semillas.

La respuesta del Ad1 (sin gallinaza con fertilizante foliar) pudo deberse a que los ácidos húmicos influye en la fertilidad del suelo por su efecto en el incremento de la capacidad de retención de agua, incremento en la permeabilidad de las membranas de las plantas, estimulando la absorción de nutrientes³⁶

7.5 RENDIMIENTO

De la ADEVA, Cuadro 7, se puede detectar ninguna significación estadística para las fuentes de variación. El promedio general del experimento fue de 2805.62 kg/ha y el Coeficiente de Variación fue de 26.71 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Para Fertilizantes, Cuadro 8, se observa que el f1 (Fertigro 8-24-0) obtiene el mayor rendimiento con 2864.19 kg/ha; en tanto que, el f3 (basfoliar algae) obtiene el menor rendimiento con 2760.91 kg/ha.

Para Dosis, Cuadro 8, se observa que la dosis alta d3 (12.5 ml/litro) obtiene el mayor rendimiento con 3168.65 kg/ha; en tanto que, la dosis d1 (7.5 ml/litro) obtiene el menor rendimiento con 2539.05 kg/ha.

Para la interacción Fertilizantes x Dosis, Cuadro 8, se observa que el tratamiento f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/litro) obtiene el mayor rendimiento con 3373.61 kg/h; En

³⁶ <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=EXTRACTOS+DE+ALGAS+EN+LA+RAIZ+DE+LAS+PLANTAS&meta=&aq=f&oq=>

tanto que, el tratamiento f3d1 (Basfoliar algae – 7.5. ml/litro) obtiene el menor rendimiento con 2393.83 kg/ha.

Para la interacción Factorial x Adicional, Cuadro 8, se observa que el Factorial obtiene el mayor rendimiento con 2816.08kg/ha; en tanto que el Adicional obtiene el menor rendimiento con 2758.56 kg/ha.

Estudios realizados en Europa y Estados Unidos sobre la aplicación de extractos orgánicos como los ácidos húmicos y extractos de algas en variedades de patata corroboran el resultado obtenido respecto al rendimiento del factorial, estos estudios revelan que la aplicación de extractos orgánicos incrementaron el rendimiento en un 20% en relación al rendimiento en terrenos de control; además los extractos orgánicos producen efectos combinados como incremento del crecimiento vegetal en raíces, tallos y hojas, mayor actividad fotosintética como consecuencia del aumento del contenido de clorofila, incremento cuantitativo y cualitativo de las cosechas, mayor resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, incremento de la tolerancia a la sequía³⁷.

7.6 ANALISIS ECONÓMICO

Se analizo los costos de los insumos utilizados en la fertilización edáfica, los bioestimulantes y el fijador que se utilizo durante las diferentes aplicaciones.

Se consideró el costo de la semilla es de 1.20 dólares / kg, siendo el mismo valor para todos los tratamientos del experimento.

El costo de los bioestimulantes fue calculado de acuerdo al valor del producto, y la respectiva dosis de aplicación por tratamiento.

El precio de comercialización de la arveja por kilogramo fue de 1.50 el cual es bajo para esta leguminosa, esta variación de precio se pudo dar por la sobreproducción que hubo en la zona.

³⁷ <http://www.agroterra.com/p/fertilizante-ecologico-de-extracto-de-algas-g-a2-desde-a-coruna-18961/18961>

En el cuadro 9, se puede observar que la mayor relación Beneficio Costo presenta el tratamiento f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/litro) con 1.72 dólares seguido del tratamiento f3d3 (Basfoliar algae – 12.5 ml/litro) con 1.71 dólares; Este resultado se pudo dar por que los extractos orgánicos y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas³⁸.

Fox y Cameron (1961) y López, et al. (1994), en sus respectivos trabajos, reportan la acción de las enzimas como fuente de vida. Es de considerarse que al aplicar foliarmente extractos de algas marinas por ejemplo, las enzimas que estas conllevan, refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor). Resultado: plantas más sanas con mejor nutrición y más vigorosas³⁹.

³⁸ AGRI-NOVA Science: www.infoagro.com

³⁹ http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_03.pdf

CUADRO 9. Relación beneficio costo en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Valor/kg USD	Beneficio Bruto (USD)	Costo Fijo (USD)	Costos Variables (USD)	Costo Total (USD)	Relación Beneficio/Costo (B/C)
f1d1	2825.13	1.5	4237.70	2689.50	152.60	2842.10	1.49
f1d2	2393.83	1.5	3590.75	2689.50	201.80	2891.30	1.24
f1d3	3373.61	1.5	5060.42	2689.50	251.00	2940.50	1.72
f2d1	2856.23	1.5	4284.35	2689.50	182.60	2872.10	1.49
f2d2	2650.38	1.5	3975.57	2689.50	241.80	2931.30	1.36
f2d3	2962.82	1.5	4444.23	2689.50	301.00	2990.50	1.49
f3d1	2540.25	1.5	3810.38	2689.50	59.00	2748.50	1.39
f3d2	2572.95	1.5	3859.43	2689.50	77.00	2766.50	1.40
f3d3	3169.53	1.5	4754.30	2689.50	95.00	2784.50	1.71
Ad1: Sin f.e	2200.38	1.5	3300.57	2689.50	77.00	2766.50	1.19
Ad2: Con f.e	3316.75	1.5	4975.13	2689.50	720.00	3409.50	1.46

(1) Abonaza: 25 TM/ha

(2) Fertigro 8-24-0 L/ha

8. CONCLUSIONES

- El fertilizante 1 (Fertigro 8-24-0) es el fertilizante foliar que refleja un mayor incremento de la producción del cultivo de arveja; este fertilizante aporta nutrientes fácilmente asimilables, contribuye a mejorar la fertilidad del suelo liberando nutrientes fijados haciéndolos disponibles para la planta además la estructura del suelo se beneficia por la incorporación de nutrientes orgánicos, incrementando la absorción y traslocación de fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro.
- La dosis 3 (dosis alta), equivalente a 12.5 ml/litro es la dosis que permite mejorar la producción del cultivo, obteniéndose el mayor número de vainas promedio por planta, granos promedio por vaina, incremento del peso de 100 semillas.
- La interacción entre el fertilizante 1 (Fertigro 8-24-0) a la dosis 3 (12.5 ml/litro), presenta el mejor rendimiento con 3373.61 kg/ha.
- Luego de realizar el Análisis Económico y los costos de producción del ensayo se obtuvo que el tratamiento f1d3 (Fertigro -12.5ml/litro) es el que presenta una mayor relación Beneficio/Costo de 1.72 dólares, seguido del tratamiento f3d3 (Basfoliar algae – 12.5 ml/litro) que presenta una menor relación Beneficio/ Costo con un valor de 1.71 dólares, los resultados presentados evidencian la eficiencia de la aplicación de extractos orgánicos en el cultivo de arveja.
- La dosis 1 equivalente 7.5 ml/litro es la que reflejo menor respuesta para las variables: Altura de planta, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 semillas.

- En la comparación entre adicionales Ad1 (con gallinaza sin fertilizante foliar) vs Ad2 (sin gallinaza con fertilizante foliar) para las variables granos por vaina y vainas por planta y rendimiento se puede observar que la mayor respuesta la obtuvo el adicional 2 lo que indica que la incorporación gallinaza al suelo produce efectos positivos para la producción del cultivo de arveja.

9. RECOMENDACIONES

Utilizar el fertilizante Fertigro 8-24-0 a una dosis de 12.5 ml/litro, con una frecuencia de aplicación de quince días en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en las condiciones agro-climáticas de San Gabriel-Carchi.

La aplicación de extractos orgánicos provenientes de algas como Basfoliar algae – 12.5 ml/litro) también pueden ser adecuados para obtener una relación beneficio costo favorable e incrementar los rendimientos del cultivo de arveja.

La fertilización a base de gallinaza constituye otra opción de fertilización tomando en cuenta la cantidad de fertilizante que se debe emplear para obtener los resultados deseados y además el precio de cada saco empleado.

10. RESUMEN

Los agricultores con el afán de incrementar de los rendimientos, calidad de sus productos han considerado el uso de los bioestimulantes, como una de las alternativas para mejorar y dar un giro total a la producción nacional por lo cual esta investigación plantea como objetivos: Determinar cuál de los fertilizantes foliares permite mejorar la producción del cultivo de arveja en San Gabriel, Carchi; Determinar cuál de las dosis de los fertilizantes foliares aplicados permite mejorar la producción de arveja; determinar cuál de las interacciones entre fertilizantes foliares y dosis de fertilizante aplicados en el ensayo; Realizar los costos de producción de los tratamientos del ensayo.

Dicha investigación fue realizada en el Colegio Agropecuario Jorge Martínez Acosta, ubicado en la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi a una altura de 2860 msnm.

Los factores en estudio fueron. Fertilizantes foliares; f1 fertigro 8-24-0, Humifert, Basf foliar algae; las dosis en estudio fueron; d1 baja 7.5 ml/litro, d2 media 10ml/litro, d3 alta 12.5 ml/ litro para el cultivo de arveja (*Pisum sativum*).

Las variables en estudio fueron: Altura de planta a la cosecha, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento, análisis económico para los tratamientos del ensayo.

Para esta investigación se utilizó un Diseño de bloques Completos al Azar en un arreglo factorial 3x3+2 con cuatro repeticiones y cuarenta y cuatro tratamientos, la unidad experimental fue de 3.6m por 3.0m y la unidad experimental neta fue de 3.0m x 1.8m.

Se hizo un análisis de suelo del área de investigación en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central, en el sitio experimental se realizo labores como: arada, rastrada, surcada, fertilización básica (edáfica), y delimitación de las parcelas experimentales.

La aplicación de los fertilizantes para cada tratamiento se realizo con una bomba de mochila de 20 litros de capacidad, en periodos de 15 días.

El control de plagas y enfermedades se realizó tomando en cuenta la presencia de agentes causales, el control de malezas se realizo a los 25 días después de la siembra con herramientas manuales de labranza, para la cosecha se tomo en cuenta que las vainas estén llenas.

Los principales resultados de este proceso investigativo fueron:

- Altura de planta a la cosecha: Se observó que la interacción f1d2 (Fertigro 8-24-0 – 10.0 ml/litro) alcanza la mayor altura de planta con 57.39 cm; en tanto que, la interacción f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) alcanza la menor altura con 48.82 cm. El Ad2 (Con gallinaza menos Fertilizante foliar) alcanza la mayor altura de planta con 56.49 cm; en tanto que, el Ad1 (Sin gallinaza más Fertilizante foliar) presenta la menor altura con 54.38 cm.
- Número de vainas por planta: Se observó que la interacción f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/litro) alcanza la mayor respuesta con 11.25 vainas/planta; en tanto que, la interacción f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) presenta la menor respuesta con 9.94 vainas/planta. El Ad2 (Con gallinaza sin Fertilizante foliar) presenta el mayor número de vainas por planta con 11.08 vainas/planta; en tanto que el Ad1 (Sin gallinaza con Fertilizante foliar) presenta el menor número de vainas planta con 9.18 vainas/planta.
- Granos por vaina: Se observó que el tratamiento f2d3 (Humifert – 12.5 ml/litro) alcanza la mayor respuesta con 8.95 granos/vaina; en tanto que, el tratamiento f3d1 (basfoliar algae – 7.5 ml/litro) obtiene la menor respuesta con 7.07 granos/vaina. El Ad2 (Con gallinaza menos Fertilizante foliar) alcanza la mayor

respuesta con 8.63 granos/vaina; en tanto que, el Ad1 (Sin gallinaza más Fertilizante foliar) alcanza la menor respuesta con 7.57 granos/vaina.

- Peso de 100 semillas: se observó que el tratamiento f3d2 (Basfoliar algae – 10.0 ml/litro) obtuvo el mayor incremento de peso con 53.50 g/100 semillas; en tanto que, el tratamiento f2d1 (Humifert – 7.5 ml/litro) obtuvo el menor incremento de peso con 46.75 g/100 semillas, además el Ad1 (Sin gallinaza más Fertilizante foliar) obtuvo el mayor incremento de peso con 55.25 g/100 semillas; en tanto que, el Ad2 (Con gallinaza menos Fertilizante foliar) obtuvo el menor incremento de peso con 46.50 g/100 semillas.
- Rendimiento: Se observó que el tratamiento f1d3 (fertigro 8-24-0 – 12.5 ml/litro) alcanza el mayor rendimiento con 3373.61 kg/ha; en tanto que, el tratamiento f3d1 (Basfoliar algae – 7.5 ml/litro) alcanza el menor rendimiento con 2393.83 kg/ha. La dosis alta d3 (12.5 ml/litro) alcanza el mayor rendimiento con 3168.65 kg/ha; en tanto que, la dosis 1 d1 (7.5 ml/litro) alcanza el menor rendimiento con 2539.05 kg/ha.
- Análisis económico: Se observó que el mejor tratamiento registrado es el f3d3 (Basfoliar algae – 12.5 ml/litro) con 4.75 dólares seguido del Ad2 (Con gallinaza menos Fertilizante foliar) con una Relación Beneficio/Costo de 4.62 dólares.

En el estudio se establecieron las siguientes conclusiones:

- El fertilizante 1 (Fertigro 8-24-0) es el fertilizante foliar que refleja un mayor incremento de la producción del cultivo de arveja.
- La dosis 3 (dosis alta), equivalente a 12.5 ml/litro es la dosis que permite mejorar la producción del cultivo, obteniéndose el mayor número de vainas promedio por planta, granos promedio por vaina, e incremento del peso promedio de 100 semillas.

- La interacción entre el fertilizante 1 (Fertigro 8-24-0) a la dosis 3 (12.5 ml/litro), presenta el mejor rendimiento con 3373.61 kg/ha.
- El tratamiento f1d3 (Fertigro -12.5ml/litro) es el que presenta una mayor relación Beneficio/Costo con 1.72 dólares, lo que quiere decir que la aplicación de los fertilizantes foliares es eficiente.
- La dosis 1 equivalente 7.5 ml/litro es la que reflejo menor respuesta dentro de las variables como; Altura de planta, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento.
- En la comparación entre adicionales Ad1 (con gallinaza sin fertilizante foliar) vs Ad2 (sin gallinaza con fertilizante foliar), en las variables vainas por planta, granos por vaina y rendimiento, se puede observar que la mayor respuesta la obtuvo el adicional .

Finalmente, se formalizó la siguiente recomendación:

Utilizar el fertilizante Fertigro a una dosis de 12.5 ml/litro, con una frecuencia de quince días en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en las condiciones agro-climáticas de San Gabriel-Carchi.

La aplicación de extractos orgánicos provenientes de algas como Basfoliar algae – 12.5 ml/litro) también pueden ser adecuados para obtener una relación beneficio costo favorable.

La aplicación de gallinaza puede ser opcional dependiendo de la inversión que el agricultor quiera hacer durante el proceso productivo, por su costo que si es significativo en relación a los fertilizantes foliares.

11. SUMMARY

The farmers with the aim of increasing in the performances, quality of their products have considered the bio-stimulant use, like an one belonging to the alternatives for the better and giving a total spin to the national production for which this investigation presents like objectives: Determining which one of the fertilizers allows foliar improving the production of the cultivation of green pea in San Gabriel, Carchi; Determining which one of the doses of the fertilizers allows diligent foliar improving the production of green pea; Determining which one of the interactions between fertilizers foliar and dose of fertilizer applied in the essay; Accomplishing the production costs of the treatments of the essay.

This research was carry out is at Jorge Martínez Acosta High school, located at San Gabriel's city, Carchi province to 2860 above sea level.

The factors under consideration were. Fertilizers foliar; F1 fertigro 8-24-0, humifert, Basf foliating algae; The doses under consideration were; D1 decreases 7,5 ml liter, d2 half a 10ml liter, d3 tall 12,5 ml liter for the cultivation of green pea (*Pisum sativum*).

The variables under consideration were: Height from plant to the harvest, number of pods for plant, number of grains for pod, 100-seeds weight, performance, economic analysis for the treatments of the essay.

For this investigation himself I use a Design of Complete blocks at random in a repair factorial $3 \times 3 + 2$ with four repetitions and forty four treatments, the experimental unit went from 3.6m for 3.0m and the experimental net unit went from 3.0m x 1.8m.

An Agricultural analysis of ground of the fact-finding area at the laboratory of grounds of Sciences Faculty of the Central University, at the experimental place became himself I accomplish works like: Plowing, trail, furrowed, basic fertilization, and delimitation of the experimental plots of land.

The application software of the fertilizers for each treatment himself I realize with a bomb of backpack of 20 liters of capacity, in 15-day periods.

Pest control and diseases he came true taking the presence of causations into account, the control of underbrushes himself I accomplish the 25 days after the planting with hand tools of cultivation, for the harvest himself I take into account that pods be full.

The main results of this investigating process were:

Height from plant to the harvest: One observed than the interaction f1d2 (Fertigro 8-24-0 – 10,0 ml liter) catches up with the bigger in-house height with 57,39 cm; In so much than, the interaction f2d1 (Humifert – 7,5 ml liter) catches up with the minor height with 48,82 cm. The Ad2 (With poultry manure less Fertilizer foliating) catches up with the bigger in-house height with 56,49 cm; In so much than, the Ad1 (Without poultry manure more Fertilizer foliating) presents the minor height with 54,38 cm.

Number of pods for plant: One observed than the interaction f1d3 (Fertigro 8-24-0 – 12,5 ml liter) is enough the bigger answer with 11,25 pods sets up; In so much than, the interaction f2d1 (Humifert – 7,5 ml liter) presents the minor answer with 9,94 pods plant. The Ad2 (With poultry manure less Fertilizer foliating) presents the bigger number of pods for plant with 11,08 pods plant; While the Ad1 (Without poultry manure more Fertilizer foliating) presents the minor number of pods the plant with 9,18 pods plants.

Grains for pod: One observed than the treatment f2d3 (Humifert – 12,5 ml liter) catches up with the bigger answer with 8,95 grains pod; In so much than, the

treatment f3d1 (Basfoliar algae – 7.5 ml liter) obtains the minor answer with 7,07 grains pod. The Ad2 (With poultry manure less Fertilizer foliating) attains the bigger answer with 8,63 grains pod; In so much than, the Ad1 (Without poultry manure more Fertilizer foliating) attains the minor answer with 7,57 grains pod.

100-seeds weight: Himself I observe than the treatment f3d2 (Basfoliar algae – 10,0 ml liter) obtained the bigger heavy increment with 53,50 g 100 seeds; In so much than, the treatment the minor increment (Humifert – 7,5 ml liter) got f2d1 from weight with 46,75 g 100 seeds, besides the Ad1 (Without poultry manure more Fertilizer foliating) obtained the bigger heavy increment with 55,25 g 100 seeds; In so much than, the Ad2 (With poultry manure less Fertilizer foliating) got out the minor increment of weight with 46,50 g 100 seeds.

Performance: One observed than the treatment f1d3 (Fertigro 8-24-0 – 12,5 ml liter) attains the bigger performance with 3373,61 kg/ha; In so much than, the treatment f3d1 (Basfoliar algae – 7.5 ml liter) attains the minor performance with 2393,83 kg/ha. The tall dose d3 (12,5 ml liter) attains the bigger performance with 3168,65 kg/ha; In so much than, the average dose d1 (7,5 ml liter) attains the minor performance with 2539,05 kg/ha.

Economic analysis: It was noticed that the best registered treatment is the f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/l) with a Relation Cost/Benefit of 1.72 dollars. However, according to the Relation Cost/Benefit obtained by the treatment f3d3 of 1.71 dollars;

The following findings established themselves in the study:

The fertilizer that reflects an increment in the production of the cultivation of green pea is the fertilizer 1 Fertigro 8 – 24 – 0.

The dose that increments the production in the cultivation of green pea; Number of pods for plant, number of grains for pod is the equivalent f2d3 to (Humifert - 12,5 ml liter).

The interaction fertilizer for dose the fact that you produced a bigger performance is (Fertigro – 12,5 ml liter) with 3373,61 kg/ha.

The best relation benefit cost show the interaction f1d3 (Fertigro – 12.5 ml/l) with 1.72 dollars.

The dose 1 equivalent 7,5 ml liter is her that I reflect minor answer within the variables like; In-house height, pods for plant, grains for pod, 100-seeds weight, performance.

At last, the following recommendation was formalized:

Using the fertilizer Fertigro to 12,5 ml dose liter, with a fifteen-day frequency in the cultivation of green pea (*Pisum sativum*), in the conditions agriculture climatic of San Gabriel Carchi.

The application software of organic originating abstracts of algae like Basfoliar algae – 12,5 ml liter) they can also be fit to obtain a relation I benefit favorable cost.

The application software of poultry manure can be optional depending of the investment that the farmer wants to make during the productive process, for your cost that if he is significant in relation to the foliar fertilizers.

12. BIBLIOGRAFIA

1. AG CONCEPTS, 2007. Bioestimulantes. Consultado. 27. oct. 2009. Disponible en <http://espanol.agconcepts.com/bioestimulants.php>.
2. ALCOCER, Carlos, Evaluación de cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*). Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Tabacundo – Pichincha 2003.
3. CADAVID, J. 1990. Granja integral autosuficiente. Bogotá, CO: Superación Campesina. p. 57 – 58.
4. CASTRO, Karina, Respuesta de apio (*Apium graveolens*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes orgánicos a tres dosis, Tesis. Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito 20 de Abril 1998.
5. EDIFARM, 2004. Vademécum Agrícola. 8ed. Quito, EC. Edifarm. p. 603, 638,658.
6. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995. Santafé de Bogotá, CO. Panamericana Forma e Impresos S.A. p. 124-127.
7. ENFOQUE, 2008. Boletín divulgativo sobre Basfoliar algae. Consultado. 15. sep. 2009. Disponible en <http://www.interozone.com.uy/enfoque/kelpak.html>
8. FOSAC (Fertilizantes Orgánicos S.A.C). Importancia de los Ácidos Húmicos. Consultado. 20. Agos. 2009. Disponible en:
9. <http://fosacperu.blogspot.com/2007/07/importancia-de-los-cidos-humicos-del-mo.html>
10. FEDECAFÉ (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, CO). 1985. El Cultivo de arveja. 4ed. Cali, CO. Fedecafé. p. 4-14.
11. FENALCE, 2007. Arveja. Colombia, CO. Consultado. 24. jun. 2009. Disponible en http://www.fenalce.net/pagina.php?p_a=52
12. GARCÍA, G.; MARTEL, A. 2005. Usos y aplicaciones de macroalgas, microalgas cianobacterias en agricultura ecológica. Consultado. 15. jun. 2009. Disponible en http://www.uib.es/catedra_iberoamericana/publicaciones/seae/mesa1/macroalgas.html

13. HORTICULTURA, 2008. Cultivo de arveja y otras consideraciones de la especie. Consultado. 10. agos. 2009. Disponible en <http://www.laguaridax.com/forox/showthread.php?p=78173>
14. INFOJARDIN, 2008. Guisantes verdes. Consultado. 10. jul. 2009. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/guisantes-verdes-guisante-arvejas-chicharos.htm>
15. INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela, VE). 2007. Estación Experimental Falcón. Consultado. 16. mar. 2009. Disponible en:
http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5701/arti/ruiz_c.htm
16. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC). 1998. Catálogo del banco de germoplasma de fréjol, arveja, haba y lenteja. Quito, EC. INIAP. p. 49-50.
17. MEDJDOUB, R. s.f. Las algas marinas y la agricultura. España. ES. Consultado. 20. mar. 2009. Disponible en:
<http://www.terralia.com/articulo.php?recordID=5806&revID=>
18. MANUAL AGROPECUARIO, 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogotá, CO. Quebecor World Bogotá, S.A. p. 679-681.
19. MAYA MAGIC, 2004. Efecto en las planta de los l-aminoácidos extraídos por proceso enzimático. Consultado. 2. oct. 2009. Disponible en <http://www.mayamagic.com>
20. OEI (Organización de Estados Iberoamericanos), 1999. La genética al servicio de la agricultura. Consultado el 15 de Mayo del 2009. Disponible en <http://www.oei.org.co/sii/entrega15/art05.htm>
21. PUJOTA, Carlos, Evaluación de cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*). Tesis. Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito 22 de Junio 2003

ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta a la cosecha en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

	Tratamientos	I	II	III	IV	∑ Tratamientos	X tratamientos
1	f1d1	51.08	58.71	54.79	53.54	218.12	54.53
2	f1d2	60.83	57.58	51.92	59.21	229.54	57,39
3	f1d3	53.29	55.17	57.46	54.25	220.17	55.04
4	f2d1	58.58	33.54	50.83	52.33	1195.28	48.82
5	f2d2	56,38	55,29	52,54	57,58	221,79	55,45
6	f2d3	52,88	54,77	56,54	57,29	221,48	55,37
7	f3d1	55.75	52.46	59.58	59.63	227.42	56.86
8	f3d2	51,75	53,88	57,42	52,54	215,59	53,90
9	f3d3	52,46	51,79	51,13	56,79	212,17	53,04
10	Testigo 1	59,46	54,08	50,46	53,50	217,50	54,38
11	Testigo 2	54,92	57,83	59,88	53,33	225,96	56,49
	∑ Repetición	607,38	585,10	602,55	609,99	2405,02	54,66

Anexo 2. Número de vainas por planta en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

	Tratamientos	I	II	III	IV	∑ Tratamientos	X tratamientos
1	f1d1	9.60	9.20	10.90	10.50	40.20	10.05
2	f1d2	9.95	11.50	10,80	11.70	43.95	10,99
3	f1d3	11.50	11.70	8.80	13.00	45.00	11.25
4	f2d1	9.45	10.90	10.40	9.00	39.75	9.94
5	f2d2	10.28	10.50	11.50	10.90	43.18	10.80
6	f2d3	11.30	11.60	10.75	10.50	44.15	11.04
7	f3d1	12.70	8.80	10.30	10.00	41.80	10.45
8	f3d2	10.80	9.50	10.40	9.50	40.20	10.05
9	f3d3	9.50	10.20	10.60	11.80	42.10	10.53
10	Testigo 1	7,60	9,30	9,00	10,80	36,70	9,18
11	Testigo 2	9,80	12,80	10,80	10,90	44,30	11,08
	∑ Repetición	112,48	116,00	114,25	118,60	461,33	10,48

Anexo 3. Número de granos por vaina en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

	Tratamientos	I	II	III	IV	∑ Tratamientos	X tratamientos
1	f1d1	6,80	6,20	8,40	9,54	30,94	7,74
2	f1d2	8,14	8,20	7,30	9,40	33,04	8,26
3	f1d3	8,06	8,50	8,60	9,60	34,76	8,69
4	f2d1	8,20	5,60	9,20	8,00	31,00	7,75
5	f2d2	8,46	9,40	8,26	8,06	34,18	8,55
6	f2d3	7,20	9,60	8,80	10,20	35,80	8,95
7	f3d1	8,46	5,60	7,60	6,60	28,26	7,07
8	f3d1	7,50	8,00	7,20	9,74	32,44	8,11
9	f3d3	8,26	8,80	7,80	7,20	32,06	8,02
10	Testigo 1	8,26	6,60	6,40	9,00	30,26	7,57
11	Testigo 2	9,20	8,80	6,90	9,60	34,50	8,63
	∑ Repetición	88,54	85,30	86,46	96,94	357,24	8,12

Anexo 4. Peso de 100 semillas en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

	Tratamientos	I	II	III	IV	∑ Tratamientos	X tratamientos
1	f1d1	52,00	51,00	37,00	49,00	189,00	47,25
2	f1d2	51,00	59,00	43,00	51,00	204,00	51,00
3	f1d3	49,00	54,00	39,00	51,00	193,00	48,25
4	f2d1	45,00	51,00	45,00	46,00	187,00	46,75
5	f2d2	51,00	56,00	44,00	56,00	207,00	51,75
6	f2d3	44,00	51,00	59,00	51,00	205,00	51,25
7	f3d1	53,00	57,00	52,00	51,00	213,00	53,25
8	f3d2	49,00	55,00	55,00	55,00	214,00	53,50
9	f3d3	47,00	53,00	45,00	51,00	196,00	49,00
10	Testigo 1	58,00	57,00	53,00	53,00	221,00	55,25
11	Testigo 2	47,00	55,00	41,00	43,00	186,00	46,50
	∑ Repetición	546,00	599,00	513,00	557,00	2215,00	50,34

Anexo 5. Rendimiento en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X tratamientos
f1d1	1800,00	2500,50	3500,00	3500,00	11300,50	2825,13
f1d2	3870,40	2500,00	2080,96	1840,45	10291,81	2572,95
f1d3	4123,33	3700,00	2720,70	2950,40	13494,43	3373,61
f2d1	3353,33	2500,00	3500,80	2070,80	11424,93	2856,23
f2d2	3000,33	3000,00	3100,50	1500,68	10601,51	2650,38
f2d3	3500,67	3500,00	1850,25	3000,35	11851,27	2962,82
f3d1	1985,00	1990,00	2600,00	3000,33	9575,33	2393,83
f3d2	3200,00	2000,00	2000,33	2960,67	10161,00	2540,25
f3d3	3800,67	3000,00	3900,65	1976,80	12678,12	3169,53
Testigo 1	1900,00	1500,70	1900,60	3500,20	8801,50	2200,38
Testigo 2	3500,40	3000,00	3966,30	2800,30	13267,00	3316,75
Σ Repetición	34034,13	29191,20	31121,09	29100,98	123447,40	2805,62

Anexo 6. Cuadro para calcular costos en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
COSTOS FIJOS				
1. MANO DE OBRA				
Surcada	jornal	2	10.0	20.0
Siembra	jornal	3	10.0	30.0
Deshierba y aporque	jornal	12	10.0	120.0
Fertilización	jornal	5	10.0	50.0
Control Fitosanitario	jornal	5	10.0	50.0
Subtotal 1				270.0
2. INSUMOS				
Semilla	kg	60	1.2	72.0
Fertilizantes				
Gallinaza	TM	25	80.0	2000.0
Control fitosanitario				
Insecticidas				
Newmectin	ml	100	0.09	9
Kañon plus	ml	100	0.05	5
Fungicidas				
Goldazim	frasco (1 litro)	1	12.0	12.0
Ellyte	funda (100 g)	10	2.9	29.0
Daconil	frasco (1 litro)	1	13.5	13.5
Pillarben	funda (500 g)	2	3.3	6.5
Skappe	100g	3	3.5	10.5
Fijador				
El regulador	frasco (1 litro)	1	7.0	7.0
Subtotal 2				2164.5
3. MAQUINARIA AGRÍCOLA				
Preparación del suelo				
Arada, 2 pases de rastra	ha	1	225	225.0
Análisis de suelo	unidad	1	30	30.0
Subtotal 3				255.0
TOTAL DE COSTOS FIJOS				2689.5
COSTOS VARIABLES				
1. MANO DE OBRA				
Cosecha	bulto	112	8.0	896.0
Aplicación de bioestimulante (8 Aplicaciones)	jornal	8	10	80.0
Subtotal 1				976.0
2. INSUMOS				
Fertilizantes				
Bioestimulantes				
Fertigro	frasco (1 litro)	2	12.3	24.6
Humifert	frasco (1 litro)	2	14.8	29.6
Basf foliar algae	frasco (1 litro)	2	4.5	9.0
Subtotal 2				63.2
3. COSECHA				
Bultos de 50 kg	saco	112	0.7	78.4
Subtotal 3				78.4
TOTAL DE COSTOS VARIABLES				1117.6

Fuente: La Investigación

Elaborado por: Mauricio Flores Flores

Anexo 7. Composición nutricional del fertilizante (Basfoliar algae) en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

Minerales		Reguladores de Crecimiento	
Nutrientes principales		Fito hormonas	
Nitrógeno (N)	6%	Auxinas	t [*]
Fósforo (P ₂ O ₅)	3%	Citoquininas	t [*]
Potasio (K ₂ O)	5%	Giberelinas	t [*]
Nutrientes secundarios			
Magnesio (MgO)	0.3%		
Micronutrientes		Aminoácidos 9.2%	
Hierro (Fe)	t [*]	Alanina	0.8%
Cobre (Cu)	t [*]	Glicina	1.3%
Zinc (Zn)	t [*]	Valina	0.5%
Boro (B)	t [*]	Treonina	0.3%
Molibdeno (Mo)	t [*]	Serina	0.4%
Carbohidratos 24.8%		Leucina	0.7%
Glucosa	4%	Isoleucina	0.3%
Manosa	1.5%	Prolina	0.7%
Fructosa	3.0%	Cisteína	0.06%
Xilosa	3.0%	Hidroxiprolina	0.6%
Galactosa	6.0%	Metionina	0.2%
Otros	6.0%	Ac. Aspártico	0.7%
Vitaminas		Fenilalanina	0.5%
A, B ₁ , B ₂ , C	t [*]	Ac, Glutámico	1.0%
Carotenos	t [*]	Lisina	0.6%
Ac. Pantoténico	t [*]	Tirosina	0.3%
Biotina	t [*]	Arginina	0.4%
Ac. Fólico	t [*]	Histidina	0.1%
Ac. Nicotínico	t [*]		

Trazas: *

Fuente: Vademécum Agrícola Edifarm 2004

Anexo 8. Composición nutricional del fertilizante 2 (Humifert) en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

ELEMENTOS MAYORES	%
Nitrógeno (N)	10.00
Fósforo (P ₂ O ₅)	5.00
Potasio (K ₂ O)	5.00
ÁCIDOS HÚMICOS	3.00
Fitoormona (Giberelinas)	6.25 ppm
Viatamina B1 (Tiamina)	1.50 ppm
MICROELEMENTOS	Gramos por litro
Hierro (Fe)	0.60
Zinc (Zn)	0.80
Manganeso (Mn)	0.40
Cobre (Cu)	0.40
Molibdeno (Mo)	0.01
Boro (B)	0.01
ELEMENTOS SECUNDARIOS	
Azufre (S)	1.50
Calcio (Ca)	0.25
Magnesio (Mg)	0.25

Anexo 9. Composición nutricional del fertilizante 1 (Fertigro 8-24-0) en el estudio de la respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a tres dosis. San Gabriel – Carchi 2009.

COMPOSICIÓN	% en peso
Nitrógeno Amiacal (N)	8.00
Fósforo (P ₂ O ₅)	24.00
Ácidos Orgánicos derivados de la Leonardita	7.20

Fuente: Vademécum Agrícola Edifarm 2004.

Anexo 10 . Fotografías del ensayo



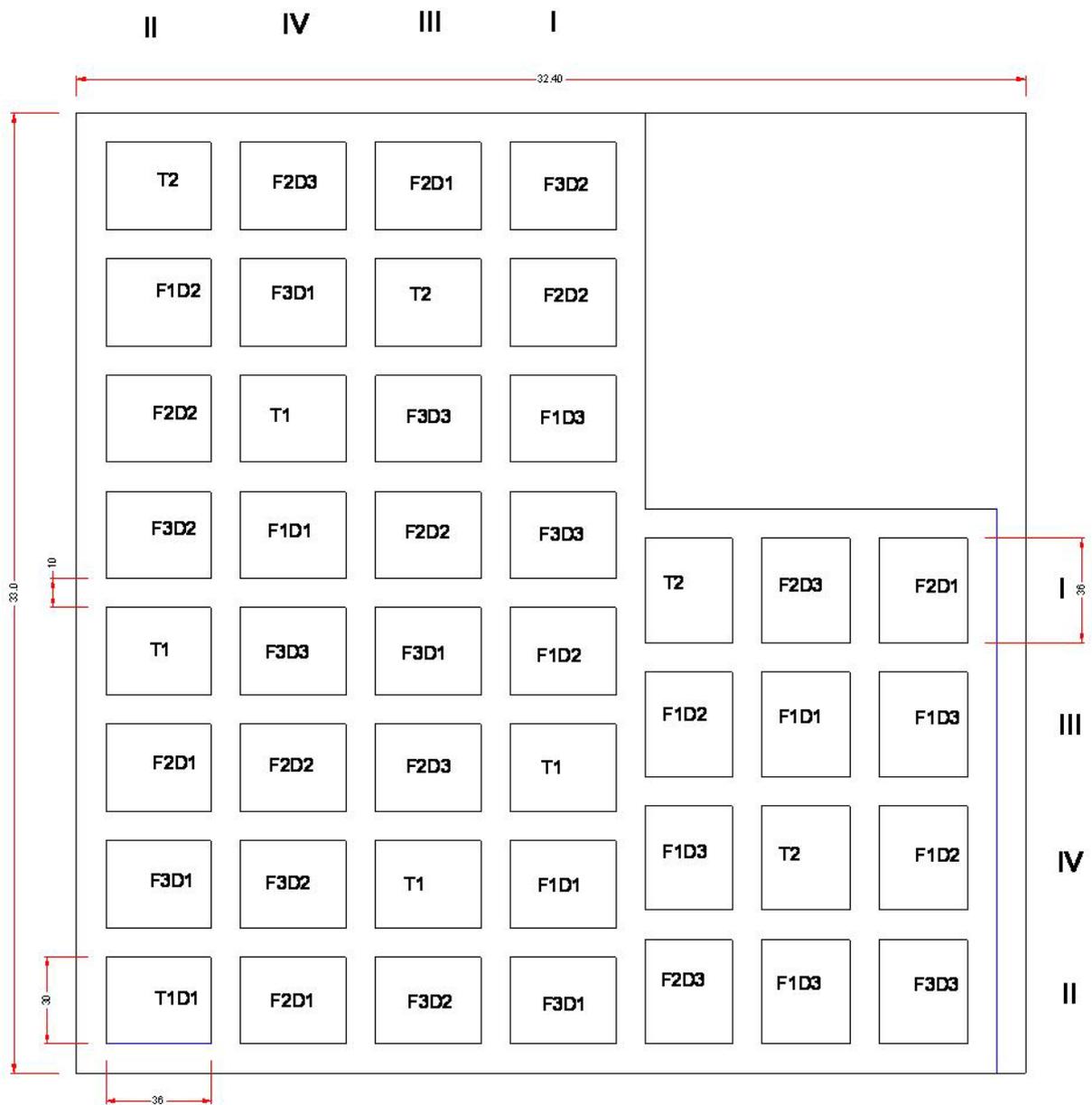
Fuente: la Investigación



Fuente: La Investigación

Anexo 11.

DISPOSICIÓN DEL ENSAYO



Anexo 12. Análisis de Suelo



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Y SUELOS
"JULIO PEÑAHERRERA"



QUITO

INFORME

Remitente: Sr. Mauricio A. Flores Flores Fecha del Informe: 25 Marzo 2009
Propietario: Colegio Agrop. Jorge Martínez Acosta Sector: Santa Rosa
Procedencia: Carchi – Montúfar – González Suárez Número de muestras: Una (01)

RESULTADO E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO

Lab. No.	Cultivo Próximo	pH	Materia orgánica	N Total	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
			%	%	kg/ha	kg/ha	ppm	ppm
6123	Arveja	5.9	3.88	0.19	78	667	58	28
	Interpretación	Ácido	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Medio

DETERMINACIÓN DE MICRONUTRIENTES

Lab. No.	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)
	ppm			
6123	22.8 (Medio)	6.2 (Medio)	1.0 (Bajo)	2.5 (Bajo)

DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO

Lab. No.	% Arena	% Limo	% Arcilla	NOMBRE TEXTURAL
6123	42	44	14	FRANCO



LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS