

I. INTRODUCCIÓN.

La arveja (Pisum sativum L.) es una leguminosa que se cultiva en casi todo el mundo, aunque está más adaptada a climas templados, frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua y se emplea en la alimentación humana y animal se remonta a 6.000 – 7.000 años antes de Cristo.

Aunque en casi todas partes se producen arveja seca, las zonas en que tienen mayor relevancia están situadas en Asia y Europa. En total, en el mundo se cultivan 6,5 millones de hectáreas, con una producción de 11 millones de toneladas y unos rendimientos medios entorno a los 1.700 Kg./ha en seco. En lo que respecta a la arveja verde, el cultivo mundial asciende a 806 mil ha, con una producción de 5.2 millones de toneladas con un rendimiento medio de 6.467 Kg./ha. (Verissimo, L. 2000).

La demanda mundial de granos está actualmente por sobre la producción, determinando que al inicio del tercer milenio 826 millones de hombres, mujeres y niños padezcan hambre. Además, si se tiene en cuenta el crecimiento demográfico previsto para las próximas décadas cabe preguntarse ¿Cómo se podrá alimentar una población mundial que será de 8.300 millones de habitantes para el año 2.225? (FAO, 2005).

La producción en el Ecuador se divide en cosecha en seco que ocupa una superficie de 12.696 ha, de las cuales el 38% corresponde a la provincia de Bolívar ocupando el primer lugar y la cosecha en tierno con 12.206 ha, en el primer lugar la provincia del Chimborazo con el 26% y la provincia Bolívar en el quinto lugar con el 10% (MAG, 1995).

Dado que la arveja es de ciclo relativamente corto y posee un sistema radical poco extendido y no alcanza a explotar exhaustivamente el suelo, requiere una alta dotación de nutrientes asimilables para desarrollar y producir altos rendimientos. Así en el estado inicial, la planta debe absorber el nitrógeno del suelo mientras no

esté disponible el aporte que efectúan las bacterias simbióticas. A partir de este momento, por lo general, no es necesaria su aplicación por medio de la fertilización. El suelo debe proveer los demás nutrientes, de allí que la necesidad de fertilizar y el fertilizante a aplicar, estén determinados por la disponibilidad de nutrientes del mismo y por la exigencias de la planta; es decir, debe ordenarse a cada situación en particular.(Monsalve, M).

Actualmente los requerimientos de mercado exigen cultivos aptos para la agroindustria y de preferencia de productos sanos, libres de residuos de pesticidas, que garanticen la seguridad alimentaría.

La problemática de este cultivo en la provincia Bolívar y especialmente en el cantón Chimbo y su zona territorial siendo apta para este cultivo, la mayoría de los agricultores no se dedican a esta actividad agrícola en forma extensiva por la baja producción debido a que los suelos están degradados y el poco conocimiento que tienen con respecto al manejo de la fertilización química y orgánica, en labranza de conservación de suelos.

Debido a las exigencias de una producción para el mercado, virtualmente casi todos los productores que se dedican a este cultivo, utilizan insumos modernos. El crecimiento de la producción de arveja en el Ecuador y en el mundo va acompañado por un incremento en el uso inseguro de fertilizantes químicos y plaguicidas agrícolas, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del sector agrícola y la seguridad alimentaria de nuestro país.

Las variedades que actualmente se cultivan, son susceptibles al complejo de enfermedades radiculares (*Pythium* sp, *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp) y foliares (Antracnosis, *Alternaria* sp y *Ascochyta* sp), siendo necesario validar líneas promisorias con resistencia a estos patógenos y que respondan a las necesidades de los diferentes segmentos o eslabones de la cadena agroalimenticia.

Además el uso inadecuado e inseguro de agroquímicos, fertilizantes y aditivos en la producción de alimentos, hacen que estos suelos contengan residuos tóxicos, por lo que es necesario iniciar un proceso de mejoramiento de los suelos degradados, con la utilización de abonos orgánicos como la Ecoabonaza, para contribuir a la seguridad alimentaria con productos libres de residuos tóxicos y a mediano plazo ofertar productos ecológicos y orgánicos de buena calidad.

En este trabajo de investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los componentes principales de rendimiento de dos líneas de arveja.
- Estudiar el efecto de la fertilización química, orgánica y combinada química y orgánica sobre el rendimiento de arveja.
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. HISTORIA.

La arveja china es conocida también con los nombres de guisante ó chícharo. Es una leguminosa originaria del mediterráneo y África Oriental. Sin embargo algunos autores señalan que es originaria del continente Europeo. En donde se cultiva para el consumo humano, utilizando las vainas tiernas cuando han alcanzado un largo entre 7 y 9 centímetros.

(www.ceibaguate.org/factibilidadarvejachinaregionhuehue.doc).

2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

El centro de origen exacto y el progenitor silvestre de la arveja son desconocidos. Sin embargo, diversos autores concuerdan que éste se encontraría en la zona comprendida desde el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el suroeste de Asia. Arveja es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7.000 a 6.000 años a.C. Su cultivo se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo, siendo hoy ampliamente cultivada y consumida, ya sea como hortaliza fresca o como semilla seca, en casi todos los países, siendo Estados Unidos, India, Rusia, Francia y Gran Bretaña, los mayores productores de arveja verde del mundo.

El cultivo del guisante es conocido por el hombre desde muy antiguo, habiéndose encontrado restos carbonizados de semillas en asentamientos neolíticos (7000 AC).

Su uso es reciente en Europa, habiendo sido introducido probablemente desde Palestina o Egipto en las zonas orientales europeas del mediterráneo, área que es considerada como su principal centro de diversificación.

Sin embargo, no existe actualmente un conocimiento tan preciso que permita separar en esta especie, de lo que es centro primario y lo que es centro de diversidad.

No obstante, es muy antiguo su uso en los pueblos de la India, de donde fueron introducidos en China.

Hasta el siglo XVI el guisante se utilizó como grano seco y como forraje, y a partir de entonces comenzó a usarse el grano fresco.

Se han encontrado restos fosilizados de guisantes en yacimientos arqueológicos del [Próximo Oriente] que datan de hace casi 10.000 años. Las especies cultivares aparecieron relativamente poco después del trigo y la cebada, por lo que se supone que ya se cultivaban hacia el 7.800 a d C. En el 2.000 a d C su cultivo se había extendido por Europa y hacia el este a la India, aunque hasta el siglo XVI sólo se usaba en grano seco o como forraje. A partir de ese momento, empezó a usarse también el grano fresco.

(ceibaguante.org/factibilidadarvejachinaregiónhuehve.doc).

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Reino: Vegetal.

Clase: Angiosperma.

Subclase: Dicotiledóneas.

Orden: Leguminosas.

Familia: Papilionaceae.

Género: Pisum.

Especie: Sativum.

Nombre científico: Pisum sativum L.

Nombre común: Arveja, alberja, guisante, chicharo.

(Jretana@mifearo.m.n.ac.cr).

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

2.4.1. RAÍZ.

La arveja posee una raíz principal pivotante y raíces laterales que se ramifican. La capacidad de profundización de su sistema radicular no resulta tan acentuada como las de otras leguminosas, por lo que esta planta requiere bastante agua. (info@océano.com).

2.4.2. TALLO.

Los tallos son angulosos de sección y parte variable. La ramificación puede adoptar diversas formas que es interesante determinarlas, por que en cierta forma de ellas depende el rendimiento. En este último aspecto cabe indicar, que existen grupos varietales de arveja: variedades enanas, cuyo tallo alcanza entre 15 y 90

cm. de altura, variedades medio enrame cuyo tallo miden 90-150 cm. y variedades de enrame de tallos con una longitud comprendida entre 150-300 cm. (Cubero y Moreno. 1983).

2.4.3. HOJAS.

Las hojas tienen pares de foliolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de hacerse a los tutores que encuentran en su crecimiento, en la base de cada hoja hay 2 grandes estipulas acorazonadas que tienen el borde dentado (www.sagpya.mecon.gov.ar).

2.4.4. FLORES.

Son vistosas típicas de las papilionáceas, el color de los pétalos son muy variable dependiendo este carácter de la variedad y de su interacción genotipo ambiente. Los botones florales, al formarse, crecen encerrados. (Amoros M. 1984).

El número de nudos reproductivos que producen las plantas, si bien es una característica genética, es muy influenciado tanto por condiciones ambientales como de manejo. De cualquier forma, los cultivares semitardíos, frente a similares condiciones, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces. (www.sagpya.mecon.gov.ar).

La flor de arveja es típica papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven, presentando una simetría bilateral.

Las estructuras presentes en una flor de arveja se describen a continuación:

a) Pedicelo: une la parte basal de la flor con el pedúnculo; en su base se presenta una bráctea foliácea.

b) Cáliz: es campanulado, pentagamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.

c) Corola: está formada por cinco pétalos de color blanco o blanco violáceo; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia afuera y se adhieren por el medio a la quilla; ésta, generalmente de color verdoso, se conforma por un par de pétalos más pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y al gineceo.

d) Androceo: es diadelfo, es decir los estambres forman dos grupos. El número de estambres es 10 y los filamentos concrecentes de nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior; el décimo estambre, llamado vexilar, y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es el primero en liberar polen.

e) Gineceo: es monocarpelar, curvado, de ovario súpero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas parietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

Maurer *et al.*, caracterizaron el proceso de floración de acuerdo a los estados de desarrollo de una unidad floral, mediante la siguiente clasificación decimal.

a) Estado 0,1: la yema del botón floral está justo bajo los sépalos, aproximadamente a 6 mm.

b) Estado 0,2: los pétalos están cerrados, pero emergen aproximadamente 12 mm por sobre los sépalos.

c) Estado 0,3: el estandarte que encierra al botón está comenzando a abrirse y extenderse; las alas pueden comenzar a separarse en sus márgenes.

d) Estado 0,4: el estandarte está casi plano y las alas separándose en sus márgenes frontales.

e) Estado 0,5: plena flor; el estandarte está completamente abierto, las alas están abiertas a lo largo del frente y la quilla es visible.

f) Estado 0,6: el estandarte se presenta hacia atrás, mientras las alas permanecen como en el estado anterior y la quilla muestra signos de arrugamiento.

g) Estado 0,7: el estandarte está plegándose hacia adelante y las alas comienzan a encerrar la quilla.

h) Estado 0,8: el estandarte se presenta hacia adelante y encerrando la quilla.

i) Estado 0,9: el estandarte encierra las alas y la quilla. La vaina, desarrollándose, se presenta normalmente cubierta por los pétalos. (www.sagpya.mecon.gov.ar).

j) Estado 1,0: la vaina desarrollándose ya es visible a través de los pétalos. Las alas y la quilla se han separado del estandarte, el que se ha desdoblado hacia abajo de la vaina. (www.sagpya.mecon.gov.ar).

Etapas de Germinación.- Después de la siembra la semilla empieza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño. La etapa de imbibición puede ser dividida en dos fases:

a) Rápida captación de agua que se completa aproximadamente en 2 días y en que la semilla aumenta significativamente de volumen.

b) Baja tasa de captación de agua e incremento en la actividad metabólica de la semilla.

A través de procesos enzimáticos, parte del material de reserva de los cotiledones va quedando gradualmente disponible para el crecimiento del eje embrionario. Este crecimiento determina la aparición de la radícula y 1 o 2 días después, como promedio, la aparición inicial de la plúmula; ésta, al asomar por entre los cotiledones, lo hace en forma curva, protegiendo de esta manera el ápice del brote contra un posible daño; luego, hacia el final de su crecimiento, la plúmula va enderezándose gradualmente hasta lograr la emergencia.

(www.sagpya.mecon.gov.ar).

Una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas, las cuales en primera instancia aparecen totalmente plegadas. A partir de ese momento, y bajo las hojas verdaderas, se hace visible el epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas; éstas vienen diferenciadas en la semilla, apareciendo habitualmente la primera de ellas en el subnudo más cercano a la superficie del suelo y la otra en el primer nudo de la parte aérea. (www.sagpya.mecon.gov.ar).

2.4.5. FRUTO.

La legumbre contiene de 5 a 12 granos por vaina. Los granos (semilla) de buena calidad pueden germinar entre 5 y 8 días después de la siembra en condiciones normales. (Alcina, L. 1980).

En la sierra ecuatoriana la semilla germina dentro de un período de 10 a 18 días dependiendo de la humedad, profundidad de la siembra, sistema de labranza y cultivar. (Monar, C. 2002).

Semillas.- Las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa.

En los cultivares de semilla lisa, aproximadamente un 45% del peso seco de la semilla corresponde a almidón; los cultivares de semilla rugosa, por su parte, presentan un menor contenido de almidón (34%), pero un mayor contenido de azúcares, especialmente de sacarosa. La velocidad de transformación de azúcares en almidón durante la madurez de la semilla, ocurre más lentamente en los cultivares de semilla rugosa; éstos, por lo tanto, presentan una fase más lenta de maduración al estado verde.(info@sico_arequipa.com.pe).

La semilla está compuesta por la testa, dos cotiledones y un eje embrionario; este último está formado por la radícula, el hipocotilo, el epicotilo, la plúmula y las dos brácteas trifidas. (info@sico_arequipa.com.pe).

Las semillas van conectadas a la pared interna de la vaina por una estructura llamada funículo, este último, al desprenderse deja una cicatriz que corresponde al hilum. Al lado de éste existe una protuberancia alargada denominada rafe, el cual proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo. Entre el hilum y el rafe existe una pequeña apertura en la testa llamada micrópilo, que permite a las semillas embeber agua para su germinación. Hilum, micrópilo y rafe están ubicados a lo largo de una línea que corresponde al plano de separación de los dos cotiledones. Estos últimos están unidos al eje embrionario justo sobre el hipocotilo, el cual se ubica directamente por encima de la radícula. La porción del eje embrionario sobre este punto de inserción corresponde al epicotilo y al primordio foliar que va curvado e inserto en el ápice del brote o plúmula. (info@sico_arequipa.com.pe).

2.5. VALOR NUTRITIVO.

En el Cuadro se presenta la composición promedio de una semilla de arveja.

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	10,0 - 12,0
Carbohidratos	61,0 - 63,0
Proteína	20,0 - 23,0
Grasa	1,5 - 2,0
Fibra	5,0 - 7,0
Ceniza	2,5 - 3,0

Fuente: (info@sico_arequipa.com.pe).

2.6. VARIEDADES.

Las variedades se agrupan considerando 3 características principales de la siguiente forma:

- a. Ciclos culturales precoces (guisante enano), tardío (guisante trepada).
- b. Característica de la legumbre: para desgranar o come todo.
- c. Características de la semilla: lisa o rugosa, redonda o cuadrangular, verde o amarilla. (Leñano. 1980).

2.7. REQUERIMIENTOS BÁSICOS: CLIMA, SUELO, ASPECTO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO.

2.7.1. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.

La planta se comporta muy bien en clima templado y templado-frío, con buena adaptación a períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta. Esto favorece su enraizamiento y macollaje.

Su período crítico a bajas temperaturas ocurre, por lo general, a partir de la floración de las vainas. En estas condiciones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las de hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las claras. (Monsalve, M. 2003).

2.7.2. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.

La arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables y de reacción levemente acida a neutra. Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación, y, a su vez, tengan la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (período de floración y llenado de vainas).

Un drenaje deficiente que favorezca el "encharcamiento", inclusive durante un breve período después de las lluvias o el riego, es determinante para provocar un escaso desarrollo y, en muchos casos, pérdidas por ataque de enfermedades.

2.7.2.1. ELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Deben elegirse lotes bien drenados (buena infiltración y/o escurrimiento superficial). En caso de suelos con infiltración lenta, se deben buscar aquellos bien estructurados, con alto contenido de materia orgánica y con moderada pendiente, donde el exceso de agua de lluvia puede escurrir, sin provocar daños por erosión. (Monsalve, M. 2003).

Los campos bajos o planos, de difícil escurrimiento y lenta infiltración, no conviene destinarlos a la siembra de arveja; en estas situaciones difícilmente se logran cultivos rentables. Los mejores rendimientos se obtienen cuando se siembra en campos altos, descansados, de buena estructura, como los que provienen de uno a dos años de agricultura, luego de un período de pastura. Los potreros, por lo general, no son convenientes debido a la alta infestación de malezas, salvo en casos de roturación temprana y control de las mismas.

Para lograr una buena implantación del cultivo se requiere una adecuada "cama" de siembra. Suelo mullido, sin grandes terrones ni rastros sin descomponer, sin capas densificadas que dificulten el desarrollo de raíces y con una adecuada humedad que permita una rápida emergencia de las plántulas. Las labores de implantación dependen de las características del suelo y de la sucesión de cultivos a que esté sometido el lote. Cuando el cultivo anterior permite efectuar barbecho (maíz, trigo, etc.) debe incorporarse el rastrojo con rastra lo antes posible después de efectuada la cosecha. En el caso de aprovechar el rastrojo para pastoreo, el mismo debe llevarse a cabo en forma intensiva; es decir, muchas "cabezas" por unidad de superficie y en un lapso relativamente breve. Una vez retirado el ganado, efectuar el rastreo, iniciando el período de barbecho. (Monsalve, M. 2003).

Durante este tiempo debe trabajarse periódicamente el suelo para evitar la proliferación de malezas ya su vez favorecer la descomposición gradual de los

restos vegetales. Esta descomposición permite el reciclaje de nutrientes y la incorporación de materia orgánica que da estabilidad a los agregados del suelo.

Antes de la siembra debe refinarse el suelo, operación realizada generalmente con rastra. En caso de que el suelo quede muy suelto, se pasa el rolo para dar firmeza a la "cama" y lograr una mayor uniformidad de siembra. (Monsalve, M. 2003).

2.7.2.2. FERTILIZACIÓN.

Dado que la arveja es de ciclo relativamente corto y posee un sistema radical poco extendido y no alcanza a explorar exhaustivamente el suelo, requiere una alta dotación de nutrientes asimilables para desarrollar y producir altos rendimientos.

En sus estados iniciales, la planta de arveja debe absorber el nitrógeno del suelo mientras no esté disponible el aporte que efectúan las bacterias simbióticas. A partir de este momento, por lo general, no es necesaria su aplicación por medio de la fertilización. El suelo debe proveer los demás nutrientes, de allí que la necesidad de fertilizar y el fertilizante a aplicar, estén determinados por la disponibilidad de nutrientes del mismo y por las exigencias de la plana; es decir, debe adecuarse a cada situación en particular. (Monsalve, M. 2003).

En la región andina es común encontrar suelos deficientes en fósforo. Los trabajos de arveja conducidos por la Estación Experimental Mérida, determinaron que se pueden obtener incrementos significativos de rendimiento cuando la disponibilidad del suelo es mayor de 15 ppm de fósforo (partes de millón de P_2O_5).

El muestreo de suelos con fines de diagnóstico debe realizarse cuidadosamente y siguiendo estrictas normas de muestreo, dado que constituye la llave del éxito o fracaso del análisis del suelo como herramienta para diagnosticar la fertilización. Para el caso que nos ocupa deben efectuarse las siguientes recomendaciones:

Tomar muestras superficiales (0 -15 cm.) con suficiente antelación a la siembra para permitir su remisión, secado, preparación y análisis del suelo.

Tomar tantas muestras compuestas como situaciones diferentes se tengan; situaciones determinadas por topografía, sucesiones de cultivos, labores, etc.

Si en el lote existiera algún sector bajo o que haya tenido una explotación o manejo diferente al resto, éste se muestreará separadamente.

Cada muestra compuesta deberá estar conformada por 25-30 muestras simples tomadas del lote, al azar, evitando los bordes. Conviene recorrer el cuadro en zig-zag o en diagonal.

Se considera que por cada 30 ha es necesario tomar una muestra compuesta.

Las muestras así obtenidas deben colocarse en bolsitas de polietileno, limpias y debidamente identificadas. Al atar la bolsita colocar por fuera la etiqueta y remitir al laboratorio a la mayor brevedad. Adjuntar información complementaria referida a la identificación de la muestra, nombre del productor, localidad, fecha del muestreo, lote o cuadro, antecedentes culturales, cultivos precedentes, laboreo, especies a sembrar, etc.

Los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas son los macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y deberían ser suministrados a las plantas a través de fertilizantes, mesonutrientes (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes u oligoelementos (hierro, manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno) que están generalmente presentes en el suelo. (Monsalve, M. 2003)

2.7.3. FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS EN LAS PLANTAS Y SUS SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA.

Nitrógeno (N): Estimula el crecimiento rápido; favorece la síntesis de clorofila, de aminoácidos y proteínas. Su deficiencia se presenta como crecimiento atrofiado; color amarillo en las hojas inferiores; tronco débil; color verde claro.

Fósforo (P): Estimula el crecimiento de la raíz; favorece la formación de la semilla; participa en la fotosíntesis y respiración. Su deficiencia se presenta con un color purpúreo en las hojas inferiores y tallos, manchas muertas en hojas y frutos.

Potasio (K): Acentúa el vigor; aporta resistencia a las enfermedades, fuerza al tallo y calidad a la semilla. Su deficiencia se presenta como un oscurecimiento del margen de los bordes de las hojas inferiores; tallos débiles.

Calcio (Ca): Constituyente de las paredes celulares; colabora en la división celular. Su deficiencia se presenta las hojas terminales deformadas o muertas; color verde claro.

Magnesio (Mg): Componente de la clorofila, de las enzimas y de las vitaminas; colabora en la incorporación de nutrientes. Su deficiencia se presenta con un amarilleo entre los nervios de las hojas inferiores (clorosis).

Azufre (S): Esencial para la formación de aminoácidos y vitaminas; aporta el color verde a las hojas. Su deficiencia se presenta con hojas superiores amarillas, crecimiento atrofiado.

Boro (B): Importante en la floración, formación de frutos y división celular. Yemas terminales muertas; Su deficiencia se presenta con hojas superiores

quebradizas con plegamiento. Los suelos de textura gruesa (arenosa), pobres en materia orgánica, tienden a ser bajos en boro disponible

Cobre (Cu): Componente de las enzimas; colabora en la síntesis de clorofila y en la respiración. Su deficiencia se presenta con yemas terminales y hojas muertas; color verde azulado.

Cloro (Cl): No está bien definido; colabora con el crecimiento de las raíces y de los brotes. Su deficiencia se presenta marchitamiento; hojas cloróticas.

Hierro (Fe): Catalizador en la formación de clorofila; componente de las enzimas. Su deficiencia se presenta con clorosis entre los nervios de las hojas superiores.

Manganeso (Mn): Participa en la síntesis de clorofila. Su deficiencia se presenta como color verde oscuro en los nervios de las hojas; clorosis entre los nervios.

Molibdeno (Mo): Colabora con la fijación de nitrógeno y con la síntesis de proteínas. Su deficiencia se presenta similar al del nitrógeno.

Zinc (Zn): Esencial para la formación de auxina y almidón. Su deficiencia se presenta con clorosis entre los nervios de las hojas superiores. (www.infoagro.com).

2.7.4. MOMENTO, FORMA DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE.

El fósforo es un nutriente muy poco móvil y reacciona gradualmente con los componentes del suelo, tornándose no asimilable para las plantas. Esta reacción depende de las características del suelo y del producto aplicado. Todo ello debe tomarse en consideración para lograr la mayor eficiencia en la fertilización fosfatada.

Conviene aplicar los fertilizantes fosfatados solubles, en forma localizada a unos 15 días después de la siembra, cuando la planta tenga raíces algo desarrolladas, para evitar el no abastecimiento por fijación. El producto debe quedar colocado en una o dos bandas al costado y por debajo de la línea de siembra o bien en una banda por debajo de las semillas.

Cuando no se cuenta con la máquina adecuada puede aplicarse al voleo e incorporarlo con rastra previo a la siembra. Esta forma es menos eficiente que la localizada. (Jretana@mifeoro.mn.ac.cr).

2.7.5. FERTILIZANTES, DOSIS RECOMENDADAS.

Como fuente fosfatada puede utilizarse el superfosfato triple de calcio (0-46-0) o en su defecto, fosfato diamónico (18-46-0). El nitrógeno es aprovechado por las plantas de arveja en sus primeras instancias de desarrollo. Las cantidades recomendadas varían según la disponibilidad de fósforo del suelo y la forma de aplicación.

La fertilización en el cultivo de arveja, en las situaciones preestablecidas, es una tecnología que contribuye al incremento del rendimiento, siempre y cuando se adopten otras que permitan a las plantas manifestar su real potencial productivo. De otra manera y bajo determinadas circunstancias, pueden no incrementar el rendimiento e incluso tener efectos depresivos.

La aplicación de fósforo induce a un mayor crecimiento de las plantas, por ello debe disminuirse la densidad de siembra para evitar excesivo follaje que no contribuye al logro de mayores rendimientos y sí puede favorecer el desarrollo de enfermedades, al hacer un uso menos eficiente de la luz, agua y nutrientes del suelo, etc.

Además, el excesivo follaje amplía la relación follaje/grano, dificulta las operaciones de cosecha, en particular cuando se trata de variedades de grano verde.

Fertilización Fosforada	Forma de Aplicación (Kg./ha)		
Contenido de fósforo del suelo	Forma de aplicación		
	Localizada	Voleo	
Menos de 10 ppm P	70	100	0-46-0 o 18-46-0
Entre 10 y 15ppm P	50	80	0-45-0 o 18-46-0

Fuente: Monsalve, M. 2003.

Las malezas en los lotes fertilizados constituyen uno de los factores que más debe preocupar, dada su incidencia decisiva en los resultados. Estas, en especial, nabo, quinua, etc., al tener un sistema radical más desarrollado que el de arveja, aprovechan mejor el agua y nutrientes del suelo y fundamentalmente los aportados por medio de la fertilización. Alcanzan un crecimiento exuberante y con ello un mejor aprovechamiento de la luz en detrimento de la planta de arveja, la cual se desarrolla "ahogada". En esas condiciones, como se ha determinado experimentalmente, la fertilización resulta depresiva para los rendimientos de arveja. (Monsalve, M. 2003).

2.8. ABONOS ORGÁNICOS.

Los abonos orgánicos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosecha que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en pastizales. (Espinosa, K. 2005).

2.8.1. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. (Brizuela. 1987).

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. (Brizuela, 1987).

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc. (Brizuela, 1987).

2.8.2. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

- PROPIEDADES FÍSICAS.

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.

Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.

Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano. info@océano.com.

- PROPIEDADES QUÍMICAS.

Los abonos orgánicos aumentan el poder del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad. info@océano.com.

- PROPIEDADES BIOLÓGICAS.

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. info@océano.com.

2.8.3. ECOABONAZA.

Abono 100% orgánico que se deriva de la pollinaza de las granjas de pollos de engorde de Pronaza, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. (Vademécum Agrícola. 2000).

- CARACTERÍSTICAS DE LA ECOABONAZA.

Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran.

MEJORA LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL SUELO.

Aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo.

Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas.

Menor formación de costras y terrones.

Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos.

MEJORA LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Abastecimiento balanceado de nutrientes.

Abastecimiento de sustancias activadoras de desarrollo vegetal (hormonas).

MEJORA LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL SUELO.

Aumento de actividad microbiana.

Aumento de bacterias benéficas y disminución de hongos patógenos.

Todos estos beneficios de Ecoabonaza favorecen a que se incrementen los rendimientos de sus cultivos, dando como resultado una mayor ganancia. (Vademécum Agrícola. 2000).

2.8.3.1. COMPOSICIÓN DE ECOABONAZA.

Nitrógeno total.....3 %

Fósforo asimilable.....2 %

Potasio soluble.....3 %

Calcio.....1 %

Pollinaza.....65 %

Cascarilla de arroz.....5 %

Humedad.....21 %

(Vademécum Agrícola. 2000).

2.8.3.2. DOSIS RECOMENDADAS DE ECOABONAZA.

CULTIVOS	Kilogramos/ha
Arveja	400 – 600 Kg./ha
Cebolla de bulbo	800 – 1000 Kg./ha
Fréjol	400 – 600 Kg./ha
Papa	1000 – 1500 Kg./ha
Tomate	500 – 700 Kg./ha

Fuente: Vademécum Agrícola. 2000.

CONDICIONES GENERALES.

Debe ser incorporado al suelo para obtener mejor eficiencia y productividad de sus cultivos.

Cuando aplique Eco-abonaza al suelo asegúrese que el mismo este húmedo o riegue posteriormente con abundante agua. (Vademécum Agrícola. 2000).

2.9. ROTACIÓN.

En todos los suelos conviene evitar el monocultivo. La repetición de un cultivo, año tras año, disminuye paulatinamente los rendimientos. En el caso de la arveja, es fundamental no repetir el cultivo en el lapso de tres o más años, con el fin de evitar la pérdida de la producción por la aparición de enfermedades, que perduran en el rastrojo y se manifiestan con toda su intensidad en años húmedos y de temperatura superior a lo normal. (Peralta. Et. al. 2007).

La experiencia indica que el cultivo de arveja, siguiendo al de maíz en lotes con buena fertilidad da resultados satisfactorios, siempre y cuando el rastrojo sea incorporado temprano, de manera que al momento de la siembra se cuente con una buena "cama". También se logran buenos resultados sobre rastrojos de trigo barbechados, con labores complementarias para el control de malezas.

La siembra de arveja a continuación de papa le favorece, ya que aprovecha todos los nutrientes aplicados a ese último y rompe el ciclo de muchos insectos-plagas que atacan a la papa. (Peralta. Et. al. 2007).

Otra alternativa de rotación consiste en la utilización de potreros de reciente rotura, si bien es lo ideal por su fertilidad, el problema de las malezas en años húmedos será de difícil control a pesar de los buenos herbicidas a disposición en la actualidad. La inclusión de la arveja en un plan de rotación de cultivos, resulta muy beneficioso, ya que inoculada con bacterias específicas, enriquece el suelo al fijar nitrógeno del aire. (Sagpya.mecan.gov.ar).

2.10. ÉPOCA DE SIEMBRA.

En las zonas altas mayores de 2500 m.s.n.m. se recomienda sembrar entre marzo y abril. En las zonas bajas menores de 2500 m.s.n.m. pueden realizarse dos ciclos al año, si se cuenta con riego para la época seca. (Monar, C. 2007).

2.11. DENSIDAD DE SIEMBRA.

La densidad de siembra recomendada es de 130 a 180 Kg./ha. Obteniendo de 360.000 a 550.000 plantas/ha. (INIAP. 1997).

Para variedades decumbentes y en labranza convencional se siembra en surcos, se recomienda de 100 a 120 Kg./ha de semilla certificada. (Monar C. 2007).

2.12. RIEGO.

La arveja tolera la sequedad y si se le da riego en tiempo seco, da mayor cantidad de frutos. La necesidad hídrica de este cultivo fluctúa entre 300-350 mm. de agua, durante su ciclo de vida, siendo la época más crítica la de crecimiento y floración luego de este tiempo es necesario la época seca. (Seymour, J. 1997).

El cultivo de la arveja en sistema de cultivo en relevo después de cosechar el maíz INIAP-111 Guagal mejorado en choclo y en suelos franco-arcillosos, con labranza reducida es suficiente un riego por surcos cada 8 días. (Monar, C. 2000).

2.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

2.13.1. PLAGAS.

- GUSANO TROZADOR (*Agrotis ipsilon*).

Es un gusano blanco globular lo ponen de uno en uno en el suelo suelto húmedo o en el follaje la larva es de color café con marcas dorsales más pálidas cuando está pequeña, se alimenta de las hojas que están cercanas al suelo durante los dos primeros estadios; actúa como cortador durante los últimos tres. Es activa en la noche y se esconde en el suelo durante el día. (Saunders, L. 1984).

Daño.

Las larvas grandes atraviesan los tallos en la parte superior o por debajo del nivel del suelo. Generalmente es esporádica, pero puede ser localmente, especialmente durante periodos secos. (Saunders, L. 1984).

Control.

Preparación oportuna de la tierra y mantenimiento del campo libre de malezas por varias semanas antes de sembrar. El control químico se lo hace desinfectando el suelo a base de productos carbonatos. (García, V. 2006).

- BARRENADOR DEL TALLO (Peridroma sp.).

Es igual que el agrotis los huevos lo ponen en grandes grupos, no está cubierto por pelos, están en las hojas y en el suelo. La larva es de textura lisa, el color es algo variable de pálido gris a café moteado, manchado con rojo y amarillo. (Saunders L. 1984).

Control.

El control es similar al anterior.

- PULGÓN (Aphis fabae).

Los áfidos que se localiza en los brotes de la planta causan deformación y debilitamiento de las hojas.

Las ninfas son negra-gris a café oscuro con apéndices café o amarillo. Usualmente esta plaga sin importancia, pero puede ser severa y causar serias pérdidas durante la época de la sequía. (Edifarm. 1990).

2.13.2. ENFERMEDADES.

El Vademécum Agrícola (2000) indica a las siguientes enfermedades presentes en el cultivo de la arveja:

- ANTRACNOSIS (Colletotrichum pisi)•

Causada por el hongo (*Colletotrichum pisi*) los síntomas presentes son manchas de color café oscuro especialmente en el envés de forma y tamaño irregular comúnmente las nervaduras aledañas a la lesión se necrozan, siendo este el síntoma más típico para reconocer la enfermedad. En las vainas se observa inicialmente pequeñas manchas de color café claro, que posteriormente se desarrollan en lesiones hendidas y circulares de color café oscuro en el centro y rosado en los bordes, la dimensión de estas lesiones es de aproximadamente de 10mm de diámetro; la diseminación ocurre por diversos factores, incluyendo la semilla. (Edifarm. 1996).

- LA MANCHA CAFÉ (Ascochyta pisi).

Causa lesiones en el follaje de color café, con los bordes oscuros, de tamaño y forma irregular, en los tallos son del mismo color, alargadas y deprimidas, en las vainas son circulares, más oscuras con anillos concéntricos y deprimidos, la semilla también es afectada. Se disemina principalmente por el viento y la semilla.

El control de estas enfermedades son a base de Antracol 70 PM, Baycor 300 EC, Cuprosan 311 Super D, Zineb 75%.

- EL MARCHITAMIENTO (Fusarium solani).

Causado por *Fusarium solani* patógeno que puede destruir las semillas antes y después de germinar en cuyo caso las partes afectadas presentan lesiones de color café rojizo que cubre todo el grano. Las plantas que logran emerger muestran los cotiledones afectados por manchas similares. Inicialmente se observan lesiones necróticas de color café claro con los bordes rojizos. Los haces vasculares son afectados y cuando la lesión es severa, se observa en el interior del tallo masas miceliales de color amarillo - rosado o café. Las plantas atacadas se marchitan empezando por un amarillamiento de las hojas inferiores para luego secarse unilateralmente y morir. El control de esta enfermedad es en base al uso de variedades resistentes al ataque de este patógeno, se recomienda además el tratamiento de la semilla con Thican, buen drenaje y de presentarse rotación de cultivo por un lapso de 5 a 6 años. (Vademécum Agrícola. 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 MATERIALES.

En el presente ensayo se utilizaron los siguientes materiales:

3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

Provincia: Bolívar
Cantón: San José de Chimbo
Sector: Puyahuata.

3.1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA.

Parámetro climático.

Altitud	2516 m.s.n.m.
Latitud	01°40'34'' S.
Longitud	79°01'59'' W
Temperatura máxima	22.5°C
Temperatura mínima	6°C
Temperatura promedio	13°C
Precipitación media	800 mm.
Heliofanía (H/L)/ Año	800

(Estación Meteorológica Instituto Tecnológico Tres de Marzo. 2006).

3.1.3. ZONA DE VIDA.

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida de la L. Holdrige, el sitio corresponde a la formación Montano bajo.

3.1.4. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Corresponde a dos líneas promisorias de arveja: Temprana Perfecta y ECU- 060 Liliana y dos formulaciones de abonos para la fertilización del suelo:
- Ecoabonaza y Fertilizante químico.

3.1.5. MATERIALES DE CAMPO.

Semilla certificada de arveja, ECU-060 Liliana y Temprana Perfecta.

Tractor con implemento agrícola (Alquilado).

Fertilizante: Químico. 18-46-00; Urea y Muriato de Potasio. Orgánico:
Ecoabonaza.

Fungicidas: Benomil y Hexaconazol.

Insecticidas: Acefato.

Balanza en kilogramos.

Recipientes de lonas.

Baldes.

Tanque (200 lt).

Flexometro.

Piola.

Estacas.

Libreta de campo.

Cámara fotográfica.

Rollos de Fotos.

Bombas de mochila.

Letreros.

Herramientas manuales, etc.

3.1.6. MATERIALES DE OFICINA.

Computadora.

Calculadora.

Libro de Campo.

Esferográficos.

Lápiz.

Regla.

Borrador.

Papel Bonn.

Impresora.

Diskettes, etc.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO.

Factor A: Dos Líneas de arveja según el siguiente detalle:

Código	Línea
A1	ECU-060 Liliana
A2	Temprana Perfecta

Factor B: Cuatro tipos de fertilizaciones según el siguiente detalle:

Código	Tipos de Fertilización
B1	Testigo
B2	Ecoabonaza 10 TM/ha
B3	Optimo químico 40-60-20-kg/ha. N-P-K-S
B4	50% Ecoabonaza y 50% Optimo Químico

TRATAMIENTOS:

Combinación de factores A x B: $2 \times 4 = 8$ tratamientos según el siguiente detalle:

Nro. Trata.	Código	Detalle
T1	A1B1	ECU-060 + Testigo
T2	A1B2	ECU-060 + Ecoabonaza
T3	A1B3	ECU- 060 + Químico
T4	A1B4	ECU – 060 + 50% Ecoabonaza 50% Químico
T5	A2B1	Temprana P. + Testigo
T6	A2B2	Temprana P. + Ecoabonaza
T7	A2B3	Temprana P. + Químico
T8	A2B4	Temprana P. + 50% Ecoabonaza 50% Químico

3.2.2. PROCEDIMIENTO.

Tipo de diseño:	DBCA: Arreglo Factorial.
Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	8
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales	32
Tamaño de la parcela total:	$7.5 \text{ m} \times 6\text{m} = 45\text{m}^2$
Tamaño de la parcela investigativa neta:	$5.5 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 22 \text{ m}^2$
Área total de la unidad investigativa:	$45 \text{ m}^2 \times 32 = 1440 \text{ m}^2$
Área neta total de la unidad investigativa:	$22 \text{ m}^2 \times 32 = 704 \text{ m}^2$
Numero de surcos por parcela total:	10
Numero de surcos por parcela neta:	8

3.2.3. TIPOS DE ANÁLISIS.

3.2.3.1. Análisis de Varianza (ADEVA), siguen el siguiente esquema.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CME*
Bloques (r-1)	3	$f^2e+8 f^2e$ bloques
Líneas de arveja: A (a-1)	1	$f^2e+8 \theta^2A$
Tipos de abono: B (b-1)	3	$f^2e+8 \theta^2B$
A x B (a-1) (b-1)	3	$f^2e+4\theta^2AxB$
E. Exp (t-1) (r-1)	21	f^2e
Total (axbxr)-1	31	

* Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

3.2.3.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor B e interacciones (AxB).

3.2.3.3. Análisis de efecto principal para Factor A (líneas de arveja).

3.2.3.4. Análisis de Correlación y Regresión Lineal.

3.2.3.5. Análisis económico de presupuesto parcial y TMR (%).

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.

3.3.1. PORCENTAJE DE PLANTAS EMERGIDAS. (PE).

Entre los 8 y 15 días después de la siembra (dds) se registró el número de plantas emergidas en toda la parcela neta y se expresó en porcentaje, de acuerdo al número de semillas sembradas.

3.3.2. DÍAS A LA FLORACIÓN. (DF).

Variable que fue registrada contando los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas alcanzaron la floración en la parcela neta.

3.3.3. ALTURA DE PLANTAS. (AP).

Se midió con un flexometro en cm. en el tallo principal, desde el cuello de la planta hasta su ápice terminal en una muestra al azar de la parcela neta de 20 plantas en la etapa de floración.

3.3.4. NÚMERO DE TALLOS LATERALES. (NTL).

Se contó el número de tallos laterales por planta en una muestra al azar de 20 plantas de la parcela neta en la etapa R6 (floración).

3.3.5. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL. (DTP).

Se evaluó en milímetros con un calibrador Vernier, en 20 tallos al azar de cada parcela neta el cual fue tomado en un punto inmediatamente inferior a las ramificaciones, en la etapa R7 (Inicio de formación de las vainas).

3.3.6. COLOR DE LA FLOR. (CF).

El color de la flor se evaluó visualmente en la fase de floración en todas las unidades experimentales.

3.3.7. NÚMERO DE ZARCILLOS. (NZ).

Se contaron los zarcillos de 20 plantas al azar por cada uno de los tratamientos al momento de la floración en la parcela neta en la etapa R7.

3.3.8. LONGITUD DE LAS VAINAS. (LV).

Se evaluó la longitud con un flexo metro en cm. de cincuenta vainas tomadas al azar de la parcela neta, desde la base hasta el ápice de la vaina en el momento de la cosecha en seco (Etapa R9).

3.3.9. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA. (NGV).

Esta variable fue evaluada en cincuenta vainas tomadas al azar de toda la parcela neta en el momento de la cosecha en seco (etapa R9). Contando directamente el número de semillas de cada una de las vainas.

3.3.10. NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA. (NPP).

Se contó el número de plantas por cada parcela neta en el momento de la cosecha en tierno (etapa R8).

3.3.11. EVALUACIONES CUALITATIVAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES. (EPE).

Se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo. Para esta evaluación se utilizó la siguiente escala:

1 a 3: Resistente.

4 a 6: Medianamente resistente.

7 a 9: Susceptible. (Monar C. 2000).

Las plagas a evaluar fueron: Trozadores y Pulgones.

Las enfermedades a evaluar fueron: Antracnosis, Ascoquita y Oidium.

3.3.12. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA. (DC).

Se registró el número de días transcurrido desde la siembra hasta la cosecha en seco (Etapa R9).

3.3.13. TEXTURA DEL GRANO. (TG).

La textura del grano se determinó en la cosecha, en base a dos criterios: lisa o rugosa.

3.3.14. COLOR DEL GRANO. (CG).

El color del grano se evaluó en la cosecha de acuerdo a la siguiente escala:

- 1: Verde.
- 2: Verde Pálido.
- 3: Otros. (Monar C. 2005).

3.3.15. LONGITUD Y DIÁMETRO DEL GRANO. (LG Y DG).

Estas variables se midieron en 20 semillas en milímetros con un calibrador de vernier tomadas al azar de cada parcela experimental después de la cosecha y el desgrane en grano seco.

3.3.16. PESO DE 100 SEMILLAS. (PMS).

Se pesaron cien granos secos al 14% de humedad en una balanza de precisión de una muestra tomada al azar de cada tratamiento (etapa R9).

3.3.17. RENDIMIENTO KG/PARCELA NETA.

Se determinó en una balanza de reloj, el peso de la producción de arveja en Kilogramos por parcela neta en grano seco.

3.3.18. RENDIMIENTO KG/HA.

Para evaluar el rendimiento en Kg. /Ha se utilizó la siguiente fórmula (Monar, 1997).

$$R = \text{PCP Kg.} \times \frac{10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}}{\text{ANC m}^2 / \text{l}} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}$$

R = Rendimiento en Kg. /ha al 14%.

PCP = Peso de campo por parcela en Kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m².

HC = Humedad de cosecha en porcentaje.

HE = Humedad Estándar (14%).

3.3.19. GRADOS BRIX (°B) y pH.

Estas variables se evaluaron en muestras de grano de cada parcela en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agronómica y Agro industrial.

3.3.20. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se registraron todos los costos que varían en cada tratamiento, además se efectuaron sondeos de los precios de insumos y venta de arveja en seco en los mercados locales.

3.3.21. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.

Se hizo un día de campo, en la etapa de llenado del grano.

3.4. MANEJO DEL ENSAYO.

3.4.1. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO.

Se realizó un análisis físico-químico completo del suelo en el laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP Sta. Catalina, Quito, previo a la siembra del ensayo. Además se realizó un análisis completo de la Ecoabonaza.

3.4.2. LABORES PRECULTURALES.

- SURCADO.

Se trazaron los surcos con azadón, a una distancia de 60 cm. y una profundidad de 20 cm.

- FERTILIZACIÓN QUÍMICA.

La fertilización se aplicó en forma localizada en cada sitio en el momento de la siembra al fondo del surco y se tapó con una capa de suelo. La dosis aplicada fue de 130 Kg./ha de 18 – 46 -00 y 34 Kg./ha de muriato de potasio y 37 Kg./ha de Urea. Se aplicó en la siembra el 100% de 18 – 46 – 00 y Muriato de Potasio más el 50% de Nitrógeno y el otro 50 % de Urea al aporque. Esta dosis de productos comerciales equivale a la dosis 40-60-20 de N-P-K. (INIAP, 2007).

- FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.

La Ecoabonaza, se aplicó a chorro continuo al fondo del surco en la dosis de 80 Kg./parcela, lo que equivale a 10 TM/ha.

En la fertilización combinada se aplicó el 50% de la dosis de Ecoabonaza es decir 40 Kg. / parcela y el 50 % del optimo químico. (30-20-10 de N-P-K)

- SIEMBRA.

La siembra se efectuó en forma manual a un costado del surco, depositando 6 semillas por cada sitio a una distancia de 40 cm. entre plantas.

- TAPE.

Esta actividad se realizó con la ayuda de un azadón en forma manual.

- CONTROL DE MALEZAS.

Se efectuó con la ayuda de azadones en forma manual a los 40 y 60 días después de la siembra (dds) y cuando fue necesario.

- CONTROL DE PLAGAS.

Los insecticidas se aplicaron únicamente cuando fue necesario y después de haber comprobado la presencia de trozadores, pulgones y barrenador del tallo.

El control químico, se aplicó cuando en un muestreo de plantas existió de 8 a 10% de daño de plántulas. Para lo cual se utilizó el insecticida Acefato en una dosis de

40gr/ 20 litros de agua. Durante el ciclo se aplicó en la fase vegetativa y reproductiva.

Para el control de enfermedades se aplicó los fungicidas: Benomil y Hexaconazol; en dosis de 30 gr. y 30 cc./20 litros de agua respectivamente.

- RIEGO.

Se aplicó por aspersión de acuerdo a la necesidad del cultivo, con una frecuencia de cada ocho días.

- COSECHA.

Esta actividad se realizó en forma manual arrancando todas las vainas de las plantas en cada parcela en la etapa de llenado de madurez fisiológica (R9).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (PE); DÍAS A LA FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA EN SECO (DCS) Y NUMERO DE PLANTAS POR PARCELA. (NPPP).

Cuadro No. 1. Resultados del Análisis de Efecto Principal para comparar los promedios de Líneas de Arveja (Factor A) en las variables PE; DF; DCS Y NPPP.

PE **		DF (NS)	DCS (NS)	NPPP **
Línea	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
A1: ECU-060 Liliana	100,00	79,00	150	720,00
A2: Temprana Perfecta	3,85	72,00	150	25,63
Efecto Principal	A1 – A2 96,15%	A1 – A2 7 Días	A1 – A2 0 Días	A1 – A2 694,37 plantas

NS = No Significativo.

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 2. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tipos de Abonos (Factor B) en las variables PE; DF; DCS Y NPPP.

PE **			DF (NS)			DC (NS)			NPPP (*)		
Tipo de Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B4: 50% / 50% Químico/orgánico	52,34	A	B1	75,50	A	B1	150	A	B4	374,4	A
B1: Testigo (Sin abono)	51,92	AB	B2	75,50	A	B2	150	A	B1	373,4	B
B3: Óptimo químico 40-60-20 N-P-K	51,87	B	B3	75,50	A	B3	150	A	B3	373,3	B
B2: Óptimo orgánico Ecoabonaza 10TM/ha	51,53	B	B4	75,50	A	B4	150	A	B2	370,5	C
Media General: 51,93%			Media General: 75,50 Días			Media General: 150 Días			Media General: 372,81 plantas		
CV = 0,63%			CV = 0,0%			CV = 0,0%			CV = 0,67%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo.

* = Significativo.

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 3. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos en la combinación de factores AxB en las variables PE y NPPP.

PE **			NPPP *		
Tipo de Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
T1: A1B1	100	A	T1: A1B1	720	A
T2: A1B2	100	A	T2: A1B2	720	A
T3: A1B3	100	A	T3: A1B3	720	A
T4: A1B4	100	A	T4: A1B4	720	A
T8: A2B4	4,68	B	T8: A2B4	28,65	B
T5: A2B1	3,84	B	T5: A2B1	26,75	BC
T7: A2B3	3,74	B	T7: A2B3	26,00	BC
T6: A2B2	3,15	B	T6: A2B2	21,00	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico No. 1. Líneas de Arveja en la Variable Porcentaje de Emergencia.

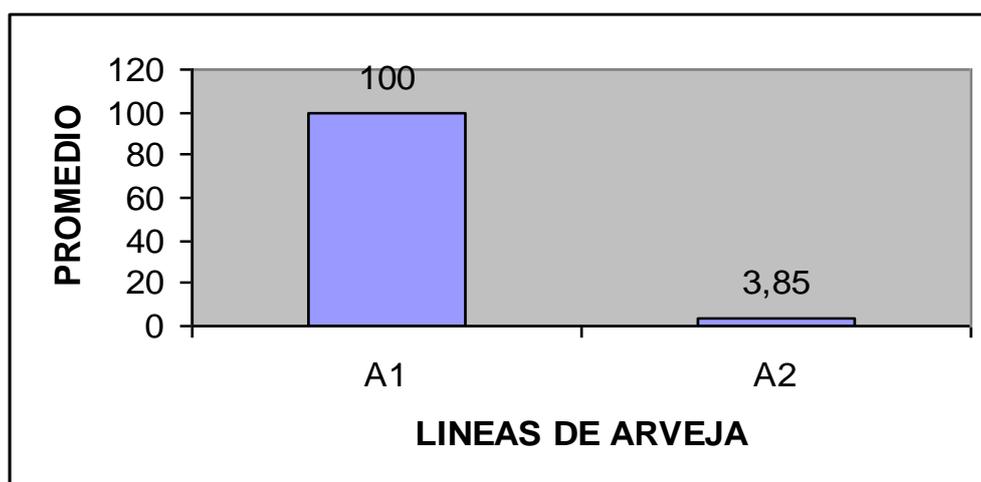


Gráfico No. 2. Líneas de Arveja en la Variable Días a la Floración.

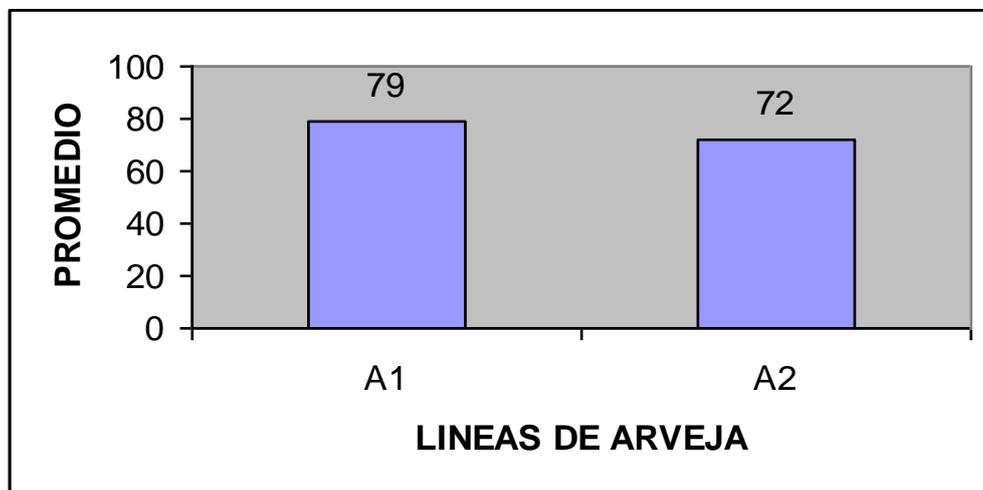


Gráfico No. 3. Líneas de Arveja en la Variable Días a la Cosecha.

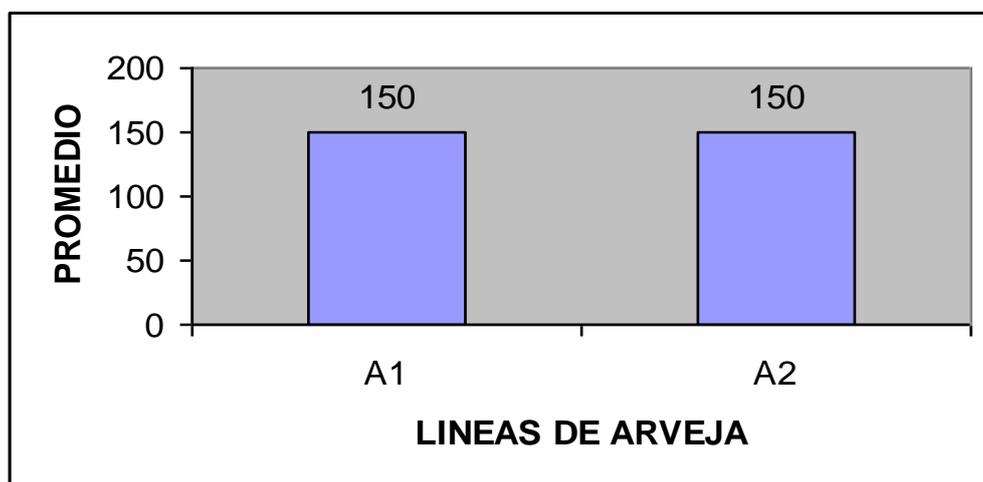


Gráfico No. 4. Líneas de Arveja en la Variable Número de Plantas por Parcela.

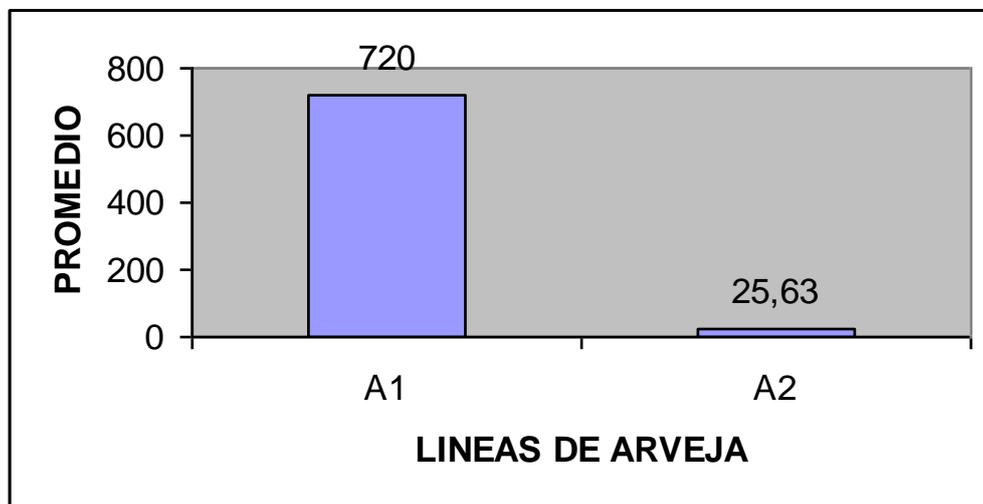


Gráfico No. 5. Tipos de Abono en la Variable Porcentaje de Emergencia.

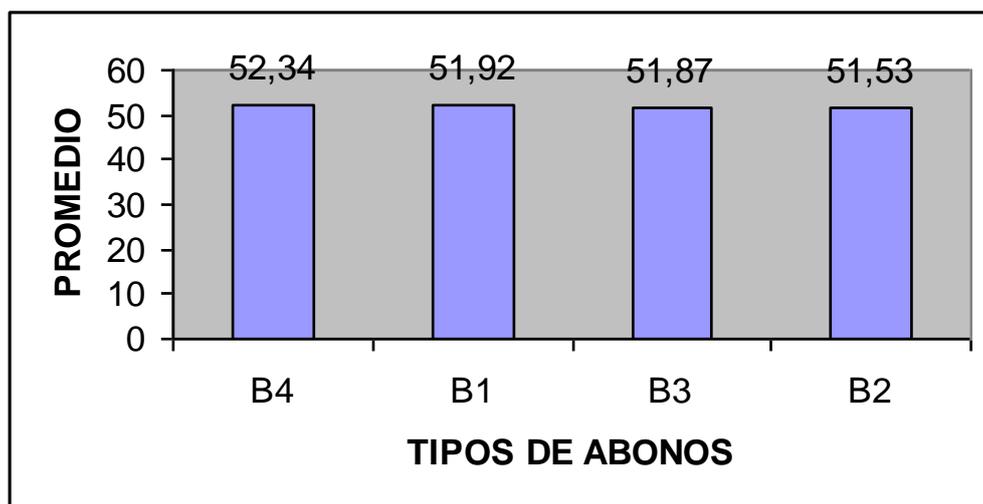


Gráfico No. 6. Tipos de Abono en la Variable Días a la Floración.

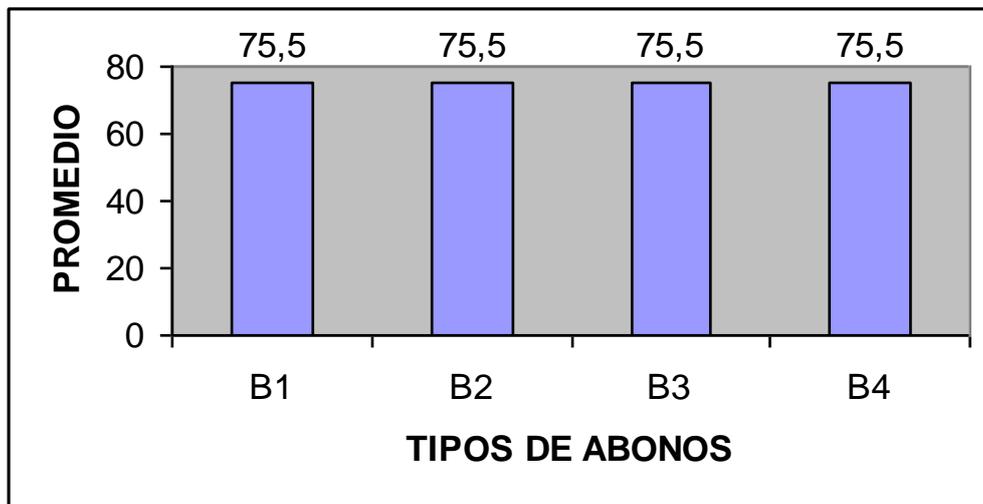


Gráfico No. 7. Tipos de Abono en la Variable Días a la Cosecha.

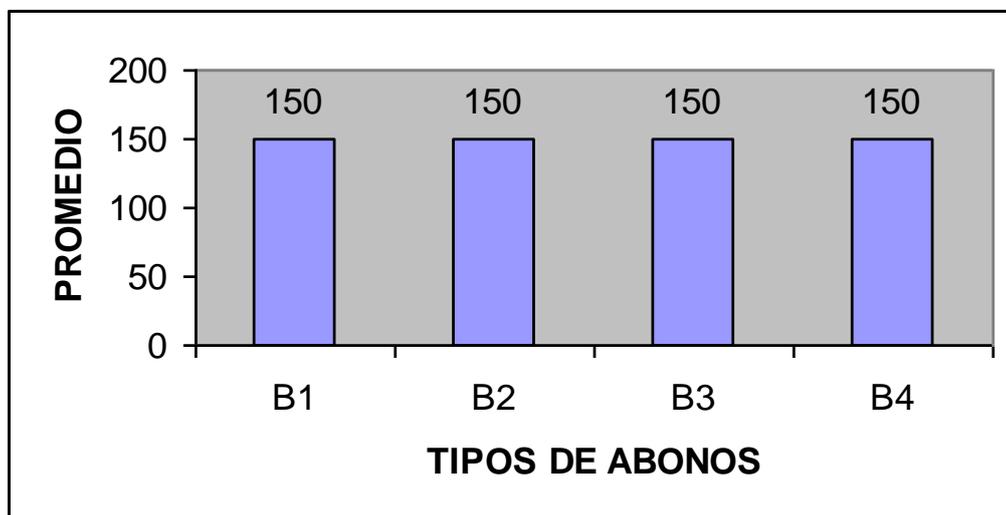


Gráfico No. 8. Tipos de Abono en la Variable Número de Plantas por Parcela.

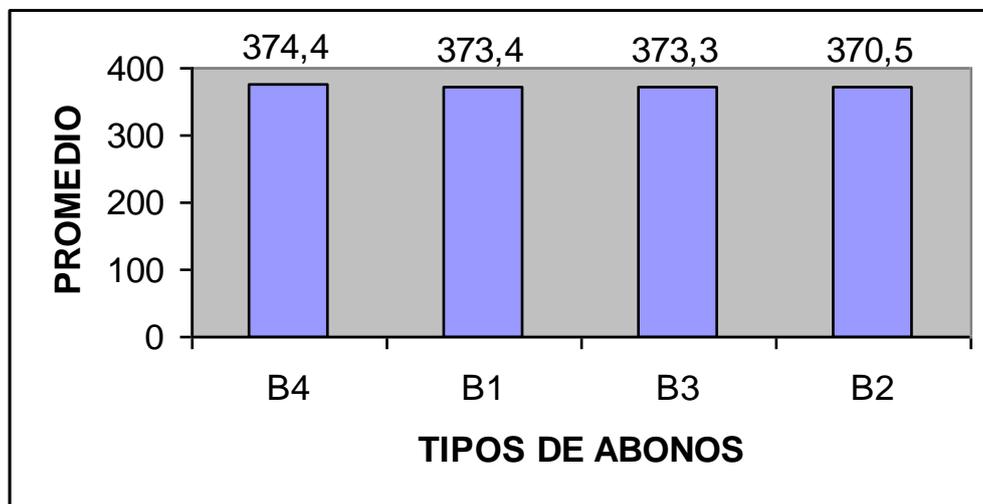


Gráfico No. 9. Líneas de Arveja por Tipos de Abonos en la Variable Porcentaje de Emergencia

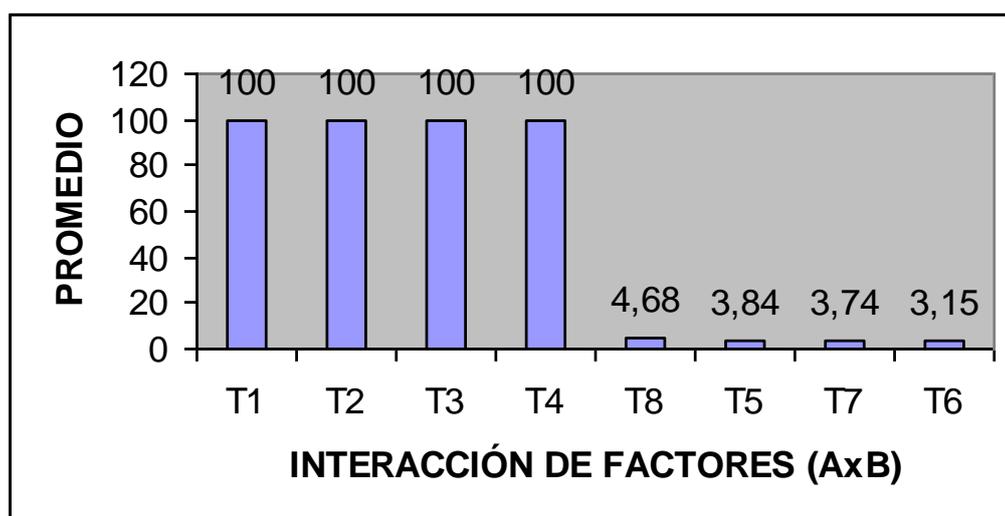
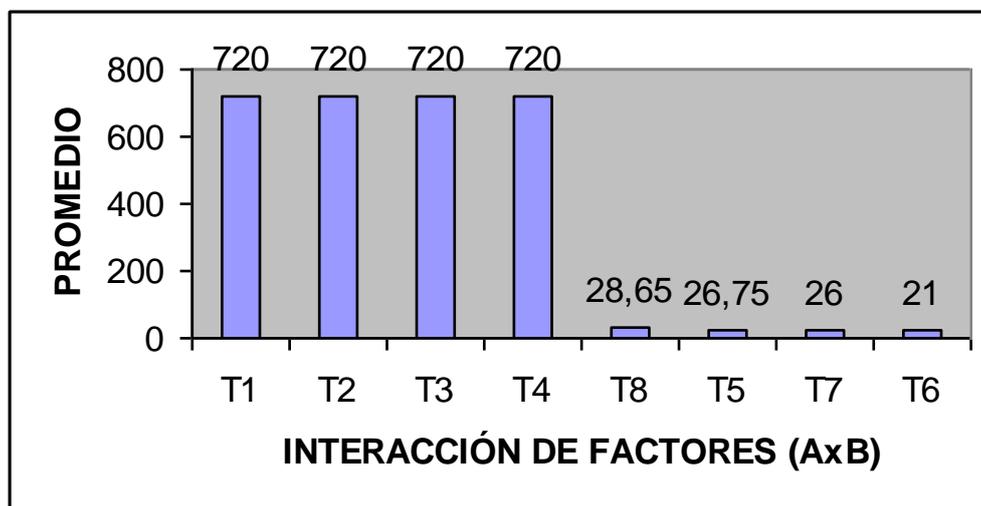


Gráfico No. 10. Líneas de Arveja por Tipos de Abonos en la Variable Número de Plantas por Parcela.



☆ LINEAS DE ARVEJA (FACTOR A).

La respuesta de las líneas de arveja en relación a las variables PE y NPPP, fue muy diferente (**); sin embargo en las variables DF y DC, fue estadísticamente similar (NS) (Cuadro No. 1).

Con el análisis de efecto principal; en promedio general la línea de arveja ECU-060 Liliana presentó 96,15% más de porcentaje de emergencia en el campo. La línea Temprana Perfecta posiblemente al ser un Híbrido, apenas tuvo un 3,85% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1). Estos resultados nos infieren que la línea ECU-060 Liliana fue una semilla de calidad en relación a los atributos como pureza física y varietal, viabilidad y vigor. La semilla del cultivar Temprana Perfecta en el año 2006, fue proporcionada por la empresa VECONSA y su porcentaje de emergencia para ese año fue del 94%. La cosecha del año 2006; se guardó para las siembras del 2007, físicamente la semilla estuvo pura y seca, sin embargo presentó un bajísimo PE. La empresa

VECONSA jamás mencionó que era un híbrido; pero estos resultados, nos infiere que se trató de un híbrido y por eso los atributos bajos del PE (manipulación genética) y los componentes del rendimiento (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

Como resultado del bajo PE, también en la cosecha en seco con la Temprana Perfecta se registró un número menor de plantas por parcela (25,63). En promedio general la línea ECU-060 Liliana, presentó 694,37 plantas más por parcela en comparación a Temprana Perfecta (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 4).

No existió diferencias estadísticas entre las dos líneas en las variables DF y DC (Cuadro No. 1). Únicamente en la variable DF, numéricamente la Temprana Perfecta, fue 7 días más precoz que la ECU-060 Liliana (un poco más tardía). En promedio general con ECU-060 Liliana, se registró 79 DF y 150 DC y la Temprana Perfecta 72 DF y 150 DC (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2 y 3.). Estos resultados de DF, son similares a los reportados por Monar, C. 2006; sin embargo en la localidad de Laguacoto, se reportan 140 días a la cosecha en seco con Temprana Perfecta.

Adicionalmente como lo expresan muchos autores; las variables DF y DCS, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente; normalmente a menor altitud y temperaturas más altas, se acelera el ciclo de cultivo (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

✧ TIPOS DE ABONOS (FACTOR B).

La respuesta de los abonos químico y orgánico, únicamente fue diferente en las variables PE (**) y NPPP (*); no así en las variables DF y DCS (NS) (Cuadro No. 2).

El promedio más alto de la variable PE, se registró en el B4: 50% óptimo químico y 50% Ecoabonaza con 52,34% y esta variable tuvo una correlación

directa con la variable NPPP, con el promedio más alto en el mismo B4; con 374,4 plantas/parcela (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 6)

No existió ningún efecto significativo de los tipos de abono y el testigo (Sin abono químico ni orgánico) con 75,50 DF y 150 DCS (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 7 y 8).

Estos resultados son lógicos sobre todo si comparamos la buena calidad del suelo en su parte química, que presentó un contenido Alto para P, K, S, Ca y Mg y un contenido medio para N; un pH de 6,20 (ligeramente ácido) y un contenido Medio de Materia Orgánica: 3,50% (Anexo No. 2). Por estos indicadores óptimos el cultivo de arveja, deducimos que el testigo (sin abono) presentó los mismos valores en las variables DF y DCS (ciclo del cultivo) (Cuadro No. 2).

✧ INTERACCIÓN DE LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS (AxB).

Fueron factores dependientes únicamente en las variables PE y NPPP; es decir la respuesta de las líneas de arveja en relación a las variables PE y NPPP; dependieron de los tipos de abonos (Cuadro No. 3).

Con la Prueba de Tukey al 5% los promedios más altos de las variables PE y NPPP, se registró en la línea ECU-060 Liliana en combinación con los tipos de abonos y, el testigo con 100% de PE y 720 plantas por parcela (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 9 y 10). Además estas variables tuvieron una estrechez directa es decir un mayor porcentaje de emergencia de plántulas, mayor fue el NPPP.

2. ALTURA DE PLANTAS (AP); DIAMETRO DEL TALLO (DT); NÚMERO DE ZARCILLOS POR PLANTA (NZPP) Y NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVPP).

Cuadro No. 4. Resultados del Análisis de Efecto Principal para comparar los promedios de Líneas de Arveja (Factor A) en las variables AP; DT; NZPP y NVPP.

AP **		DT (NS)	NZPP (NS)	NVPP **
Línea	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
A1: ECU-060 Liliana	144,57	5,86	9,14	9,29
A2: Temprana Perfecta	54,80	5,64	8,84	6,71
Efecto Principal	A1 – A2 89,77 cm.	A1 – A2 0,22 mm.	A1 – A2 0,3 zarcillos	A1 – A2 2,58 vainas

NS = No Significativo.

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 5. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tipos de Abonos (Factor B) en las variables AP; DT; NZPP y NVPP

AP (NS)			DT (NS)			NZPP (NS)			NVPP **		
Tipo de Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B4: 50% / 50% Químico/orgánico	100,70	A	B2	6,10	A	B2	9,14	A	B2	8,74	A
B2: Óptimo orgánico Ecoabonaza 10TM/ha	99,94	A	B1	5,79	A	B4	9,03	A	B3	8,70	A
B3: Óptimo químico 40-60-20 N-P-K	99,47	A	B4	5,65	A	B3	8,93	A	B4	7,96	AB
B1: Testigo (Sin abono)	98,68	A	B3	5,45	A	B1	8,87	A	B1	6,61	B
Media General: 99,69 cm.			Media General: 5,75 mm.			Media General: 8,99			Media General: 8,00		
CV = 3,71%			CV = 11,18%			CV = 5,87%			CV = 15,63%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 6. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos en la combinación de factores AxB en la variable NVPP

NVPP **		
Tratamiento	Promedio	Rango
T2: A1B2	11,16	A
T3: A1B3	9,70	AB
T4: A1B4	8,81	ABC
T1: A1B1	7,70	BCD
T6: A2B2	7,49	BCD
T8: A2B4	7,10	BCD
T7: A2B3	6,33	CD
T5: A2B1	5,73	D

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico No. 11. Líneas de Arveja en la Variable Altura de Plantas en cm.

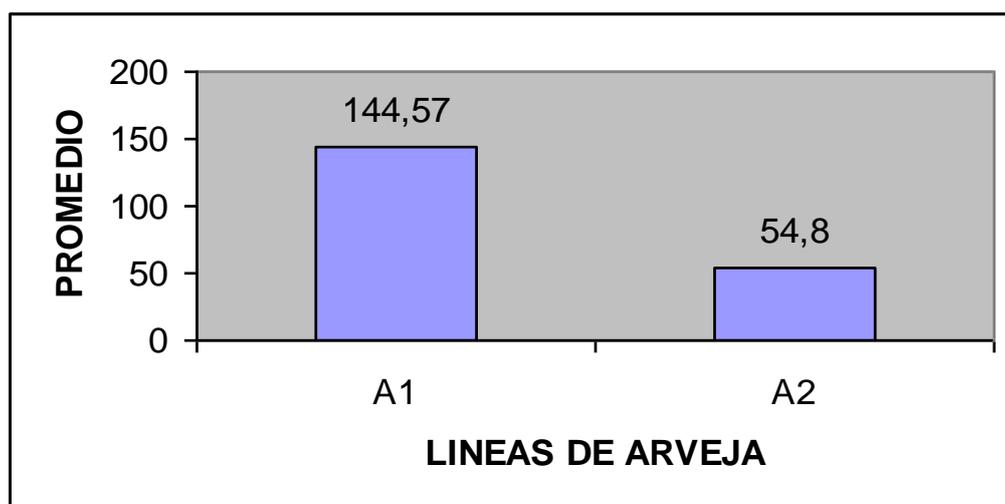


Gráfico No. 12. Líneas de Arveja en la Variable Diámetro del Tallo.

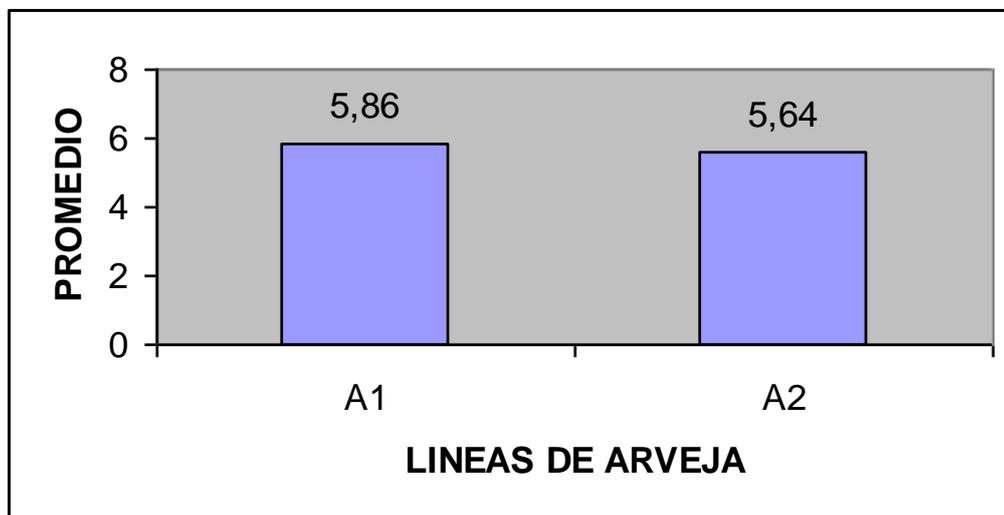


Gráfico No. 13. Líneas de Arveja en la Variable Número de Zarcillos por Planta.

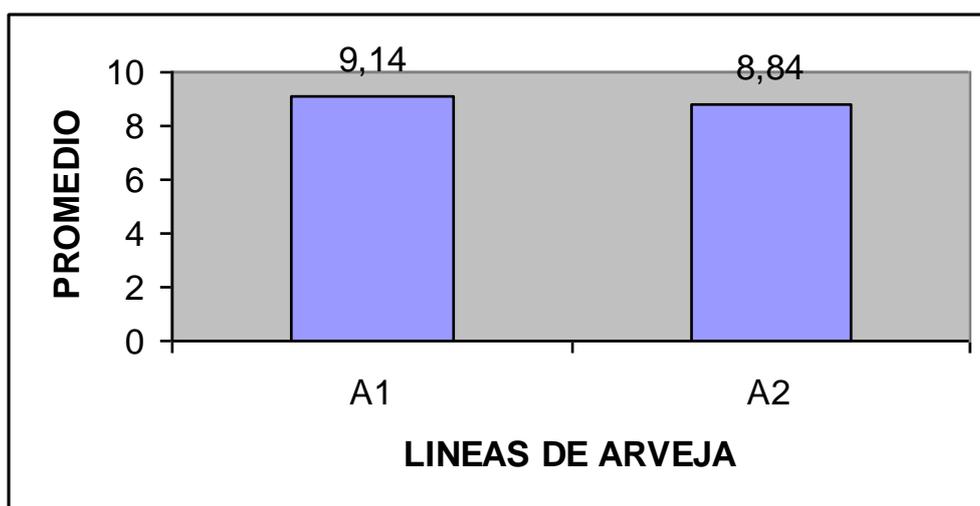


Gráfico No. 14. Líneas de Arveja en la Variable Número de Vainas por Planta.

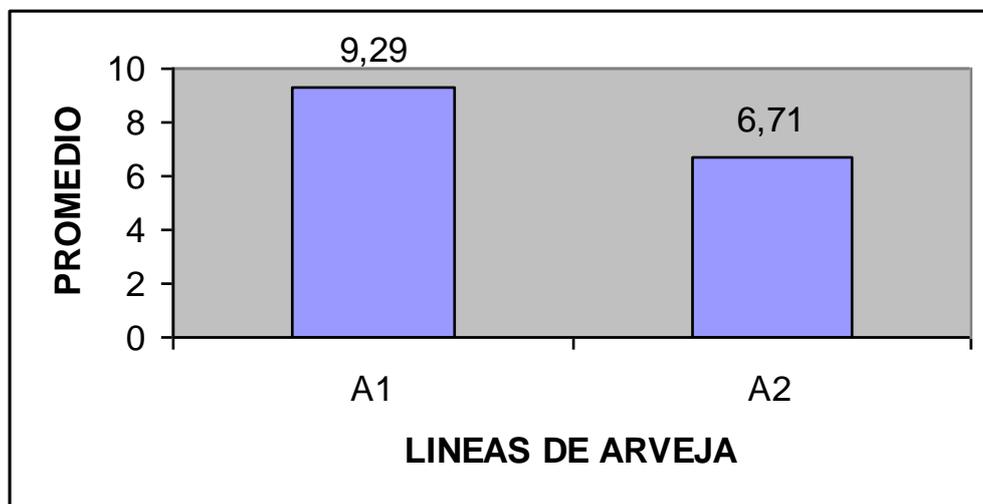


Gráfico No. 15. Tipos de Abono en la Variable Altura de Plantas en cm.

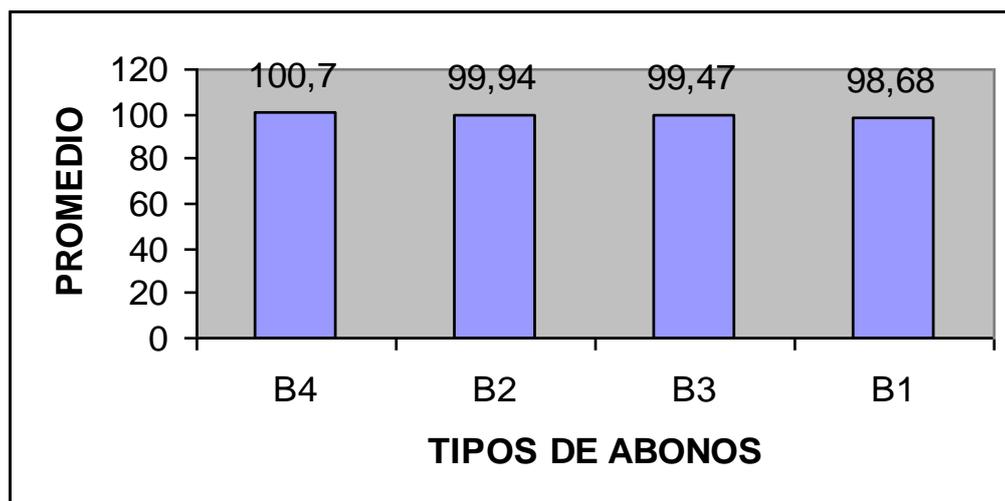


Gráfico No. 16. Tipos de Abono en la Variable Diámetro del Tallo en mm.

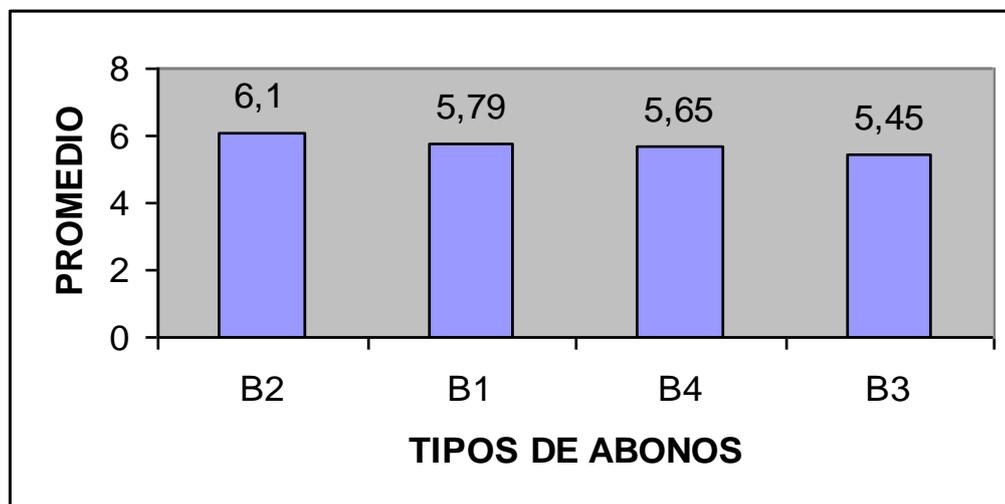


Gráfico No. 17. Tipos de Abono en la Variable Número de Zarcillos por Planta.

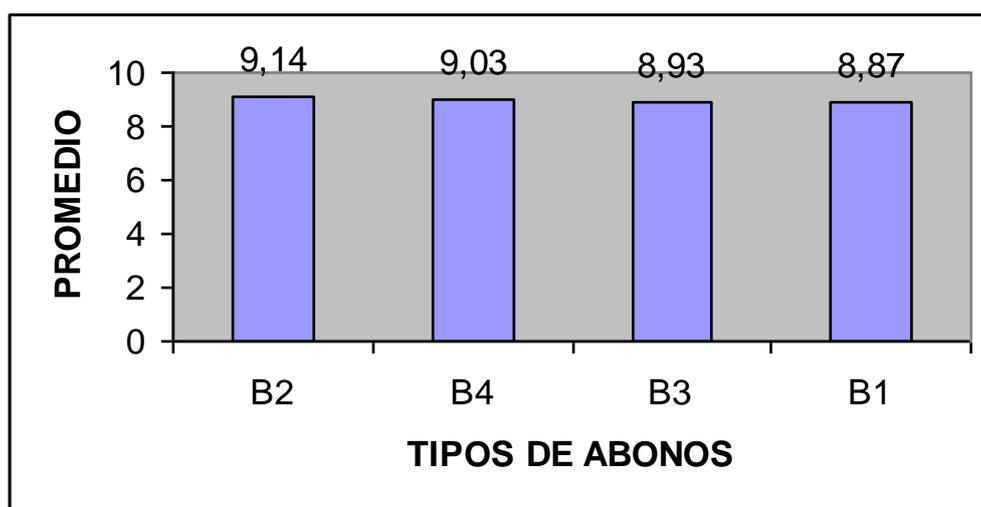


Gráfico No. 18. Tipos de Abono en la Variable Número de Vainas por Planta.

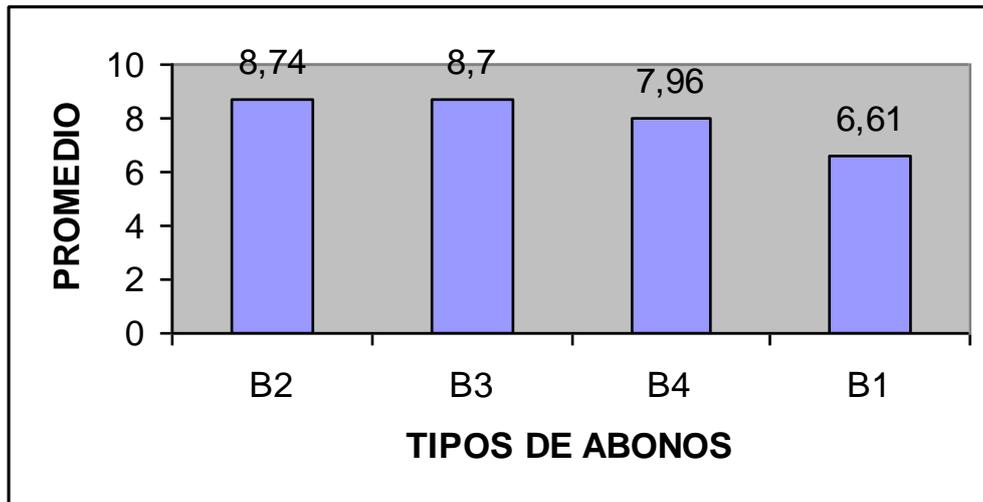
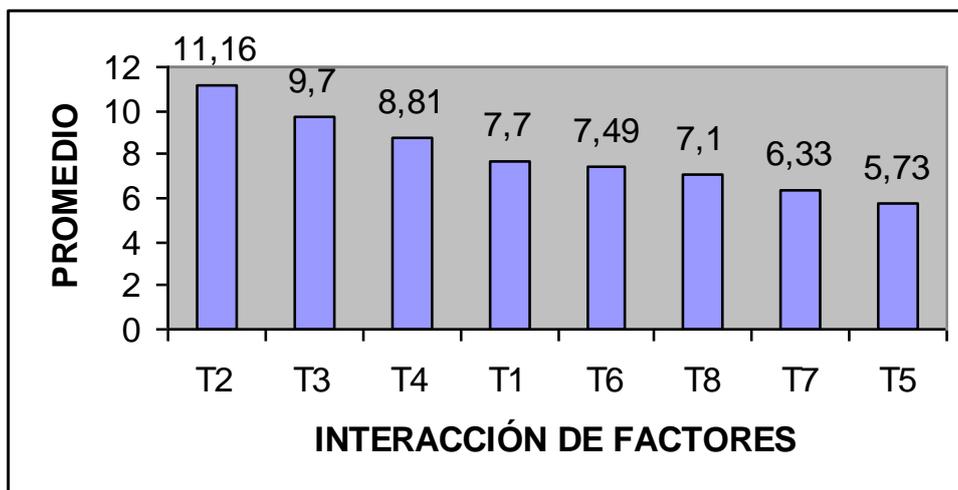


Gráfico No. 19. Líneas de Arveja por Tipos de Abonos en la Variable Número de Vainas por Planta.



✧ LINEAS DE ARVEJA (FACTOR A).

La respuesta de las líneas de arveja en cuanto a las variables AP y NVPP; fueron muy diferentes (**); no así en las variables DT y NZPP, en que tuvieron valores estadísticamente similares (NS). (Cuadro No. 4). Además se evidenció una estrechez entre AP; NZPP; y NVPP; es decir plantas más grandes (Altura) un mayor NZPP y NVPP (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 12, 13 y 14).

Las variables AP; DT; NZPP; y NVPP, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que pueden incidir en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así también la nutrición y sanidad de las plantas.

La línea ECU-060 Liliana, presentó un crecimiento decumbente y la Temprana Perfecta un tipo erecto arbustivo y por esta característica varietal en promedio general la línea ECUA-060 Liliana tuvo 89,71 cm. más de AP en comparación a Temprana Perfecta. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 11).

Para NVPP; ECU-060 Liliana, presentó en promedio general 3 vainas más por planta en comparación a Temprana Perfecta; quizá por su mayor AP (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 14).

✧ TIPOS DE ABONOS (FACTOR B).

El efecto de los tipos de abonos en relación a las variables AP; DT y NZPP; fue estadísticamente igual (NS) y muy diferente (**) en la variable NVPP (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 15, 16 y 17).

En la variable NVPP; el promedio mayor, se registró en B2: Ecoabonaza 10TM/HA con 8,74 (9) vainas y el promedio menor en el testigo B1 (Sin abono) con 6,61 (7) vainas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 18).

Si observamos el análisis químico del suelo (Anexo No. 2), estos son indicadores de un buen suelo; lo que sumado a la aplicación de Ecoabonaza en dosis de 10TM/HA, mejoró la movilidad y asimilación de los macro y micro nutrientes y por tanto se reflejó en un mayor número de vainas por planta.

✧ INETRACCIÓN DE LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS (AxB).

Existió dependencia de factores únicamente en la variable NVPP; es decir la respuesta de las líneas de arveja en cuanto a la variable NVPP, dependió de los tipos de abonos (**) (Cuadro No. 6).

Con la Prueba de Tukey el promedio más alto se evaluó en el tratamiento T2: A1B2 (arveja ECU-060 Liliana con Ecoabonaza) con 11,16 vainas/planta y el promedio menor en el tratamiento T5: A2B1 (arveja Temprana Perfecta, sin abono) con 5,73 vainas/planta (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 19).

Estos valores promedios de la variable NVPP; son menores, a los reportados por Monar, C. 2005 y 2006; en trabajos de investigación en la granja Laguacoto II, quizá porque durante el ciclo de investigación de este ensayo, fue un año excesivamente lluvioso y es lo que incidió en una reducción del NVPP.

3. LONGITUD DE LAS VIANAS (LV); NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGPV) Y DIAMETRO DEL GRANO (DG).

Cuadro No. 7. Resultados del Análisis de Efecto Principal para comparar los promedios de Líneas de Arveja (Factor A) en las variables LV; NVPP y DG en mm.

LV *		NGPV **	DG **
Línea	Promedio	Promedio	Promedio
A1: ECU-060 Liliana	6,57	3,53	9,36
A2: Temprana Perfecta	6,86	5,26	8,34
Efecto Principal	A1 – A2 0,29 cm.	A1 – A2 1,73 granos	A1 – A2 1,02 mm.

* = Significativo al 5%.

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 8. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tipos de Abonos (Factor B) en las variables LV; NVPP y DG.

LV (NS)			NGPV (NS)			DG (NS)		
Tipo de Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B4: 50% / 50% Químico/orgánico	6,92	A	B2	4,71	A	B3	8,95	A
B2: Óptimo orgánico Ecoabonaza 10TM/ha	6,74	A	B4	4,35	A	B2	8,90	A
B3: Óptimo químico 40-60-20 N-P-K	6,68	A	B3	4,30	A	B4	8,83	A
B1: Testigo (Sin abono)	6,52	A	B1	4,20	A	B1	8,71	A
Media General: 6,71 cm.			Media General: 4,39			Media General: 8,85 cm.		
CV = 5,06%			CV = 13,73%			CV = 1,94%		

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No Significativo

Gráfico No. 20. Líneas de Arveja en la Variable Longitud de la Vaina en cm.

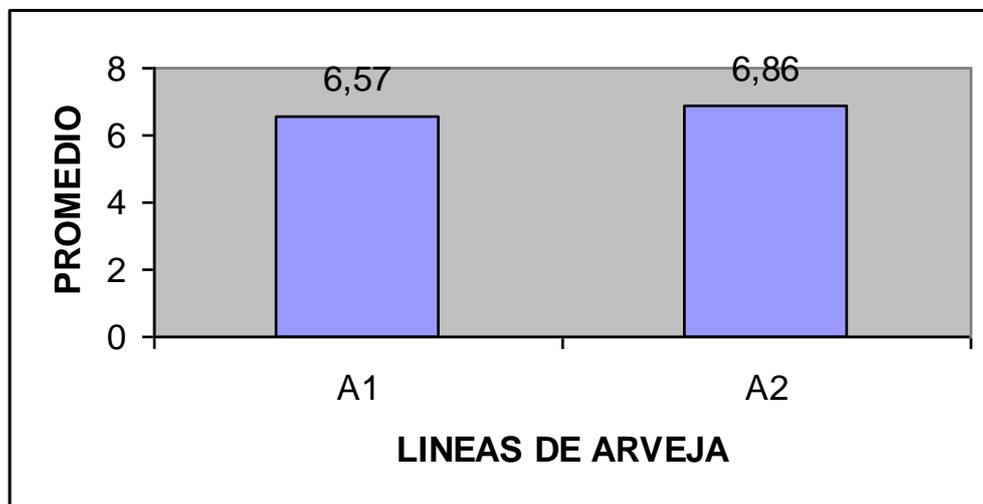


Gráfico No. 21. Líneas de Arveja en la Variable Número de Granos por Vaina.

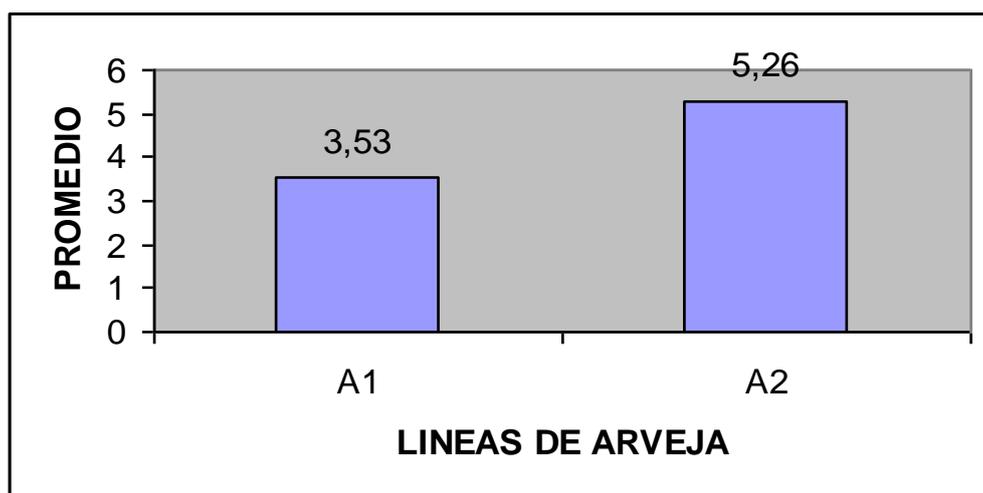


Gráfico No. 22. Líneas de Arveja en la Variable Diámetro del Grano.

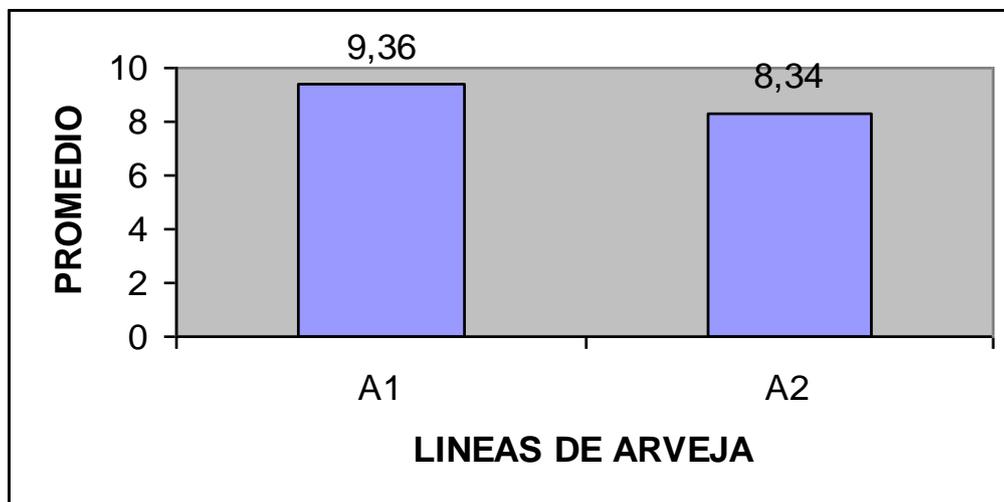


Gráfico No. 23. Tipos de Abono en la Variable Longitud de la Vaina en cm.

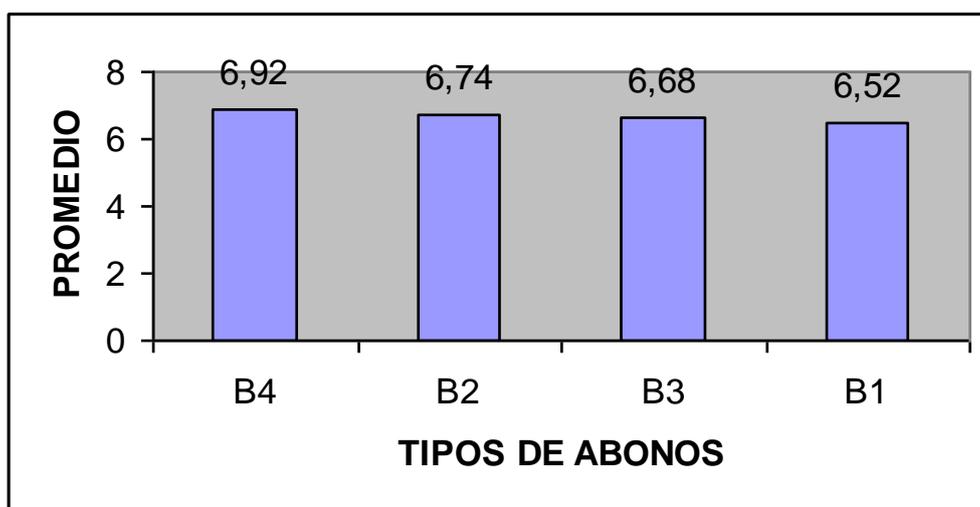


Gráfico No. 24. Tipos de Abono en la Variable Número de Granos por Vaina.

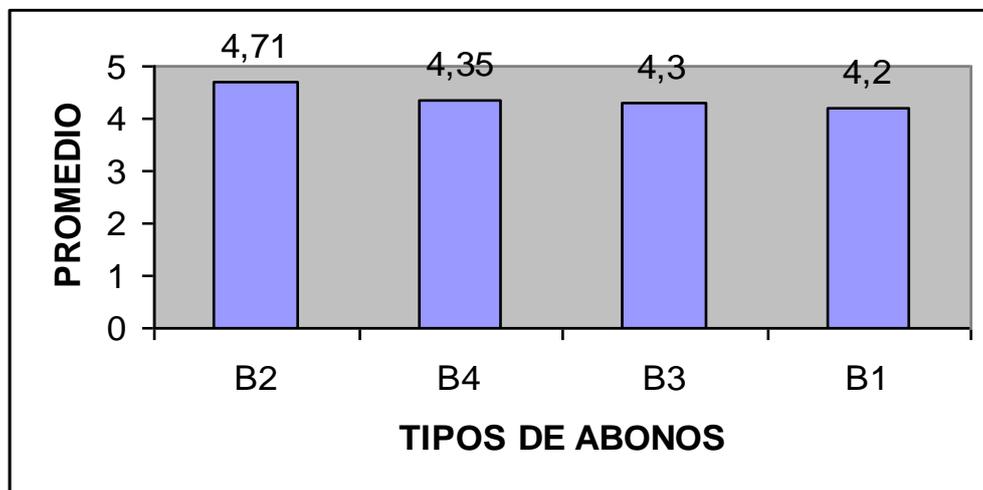
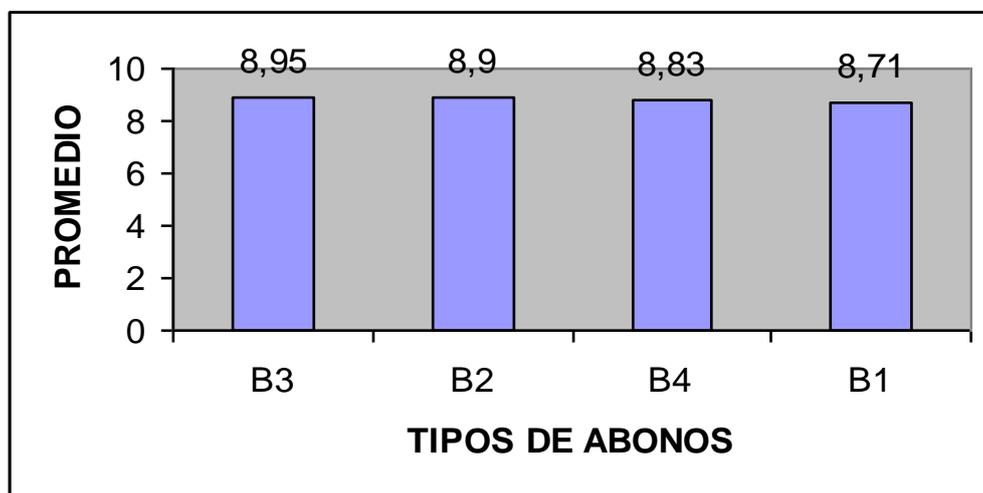


Gráfico No. 25. Tipos de Abono en la Variable Diámetro del Grano en mm.



✧ LINEAS DE ARVEJA (FACTOR A).

La respuesta de las líneas de arveja en relación a las variables LV; NGPV y DG; fueron diferentes (*) y altamente significativo (**) (Cuadro No. 7).

Con el análisis de efecto principal para líneas de arveja; en promedio general la Temprana Perfecta tuvo 0,29 cm. más de longitud de la vaina 1,73 granos por vaina en comparación a la línea ECU-060 Liliana; sin embargo esta línea presentó 1,02 mm. más de ancho o diámetro de los granos en comparación a la Temprana Perfecta (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 20 y 22).

Las variables LV; NGPV y DG; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Generalmente la demanda prefiere tanto en tierno como en seco granos de tamaño grande y de superficie lisa. Temprana Perfecta presenta en seco el grano rugoso como apariencia de grano chupado en cambio ECU-060 Liliana tiene el grano grande y superficie lisa.

✧ TIPOS DE ABONOS (FACTOR B).

Los tipos de abonos, no tuvieron un efecto significativo sobre las variables LV; NGPV y DG (Cuadro No. 8). Estos resultados nos confirman que estas variables son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Con la Prueba de Tukey al 5%, numéricamente el promedio más alto de LV, se presentó en B2: Óptimo orgánico (Ecoabonaza 10 TM/ha) con 6,92 cm. y 4,71 granos por vaina.

Los promedios menores en estas variables fueron el testigo (sin abono) con 6,52 cm. de LV y 4,20 granos/vaina (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 22 y 23). En la variable DG, el valor promedio más elevado fue el B3: Óptimo químico 40-60-20 Kg/ha de N-P-K con 8,95 mm. de diámetro del grano y en forma consistente el

valor promedio menor se registró en el B1: testigo con 8,71 mm. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 24).

Quizá no existieron diferencias estadísticas significativas entre tipos de abonos en comparación con el testigo, porque el suelo donde se realizó este ensayo tuvo buenas características físicas y químicas apropiadas para el cultivo de arveja. El suelo presentó un contenido medio para N; alto para P; K; S; Ca; Mg; un pH ligeramente ácido (6,20) y un contenido medio de materia orgánica (3,50%) (Anexo No. 2).

Talvez la Ecoabonaza presentó los promedios numéricamente altos de LV y NGPV; porque ayudó a mejorar la absorción y eficiencia de los macro y micro nutrientes del suelo; es decir mejoró la efectividad de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

En la interacción de factores: líneas de arveja en relación a las variables LV; NGPV y DG; no dependió de los tipos de abonos; es decir fueron factores independientes y el efecto más importante fue el varietal.

4. PESO DE 100 SEMILLAS (PCS) Y RENDIMIENTO DE ARVEJA EN SECO (RHS).

Cuadro No. 9. Resultados del Análisis de Efecto Principal para comparar los promedios de Líneas de Arveja (Factor A) en las variables PCS y RHS.

PCS gr. **		RHS Kg./ha **
Línea	Promedio	Promedio
A1: ECU-060 Liliana	36,44	1.034,00
A2: Temprana Perfecta	25,75	87,06
Efecto Principal	10,69 gr. **	946,94 Kg./ha **

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 10. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tipos de Abonos (Factor B) en las variables PCS y RHS.

PCS (NS)			RHS KG/HA. **		
Tipo de Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B3: Óptimo químico 40-60-20 N-P-K	32,00	A	B3	619,10	A
B2: Óptimo orgánico Ecoabonaza 10TM/ha	30,88	A	B2	549,40	AB
B4: 50% / 50% Químico/orgánico	30,75	A	B4	542,30	B
B1: Testigo (Sin abono)	30,75	A	B1	531,40	B
Media General: 31,09 gr.			Media General: 560,53 Kg./ha.		
CV = 9,25%			CV = 9,01%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo.

** = Altamente Significativo al 1%.

Cuadro No. 11. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos en la combinación de factores AxB en las variables PCS y RHS.

PCS en gr. (NS)			RHS Kg./ha **		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T3: A1B3	37,75	A	T3: A1B3	1.151,00	A
T2: A1B2	37,00	A	T2: A1B2	1.011,00	B
T4: A1B4	36,50	A	T4: A1B4	995,00	B
T1: A1B1	34,50	A	T1: A1B1	979,30	B
T8: A2B4	27,00	B	T5: A2B1	89,50	C
T6: A2B2	26,25	B	T6: A2B2	88,30	C
T7: A2B3	25,00	B	T7: A2B3	87,00	C
T5: A2B1	24,75	B	T8: A2B4	83,50	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo.

** = Altamente Significativo al 1%.

Gráfico No. 26. Líneas de Arveja en la Variable Peso de Cien semillas en gr.

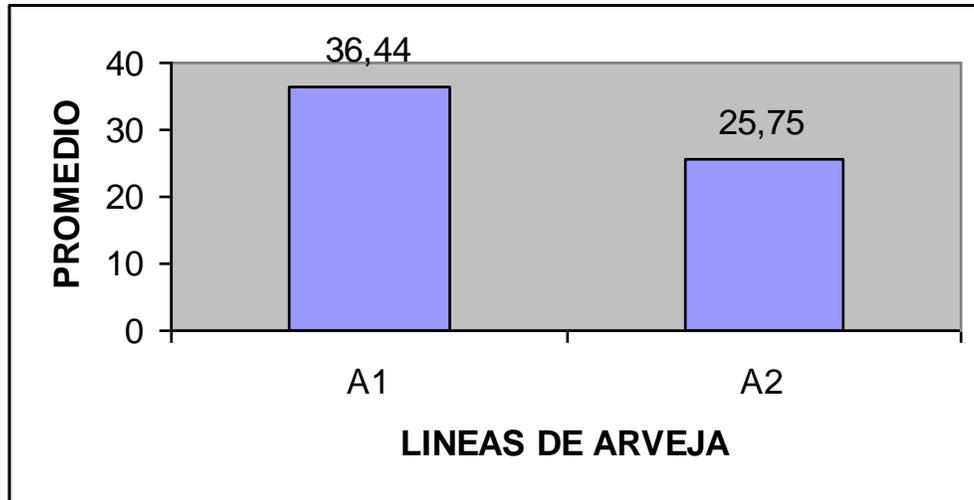


Gráfico No. 27. Líneas de Arveja en la Variable Rendimiento de Arveja Seca en Kg. /ha.

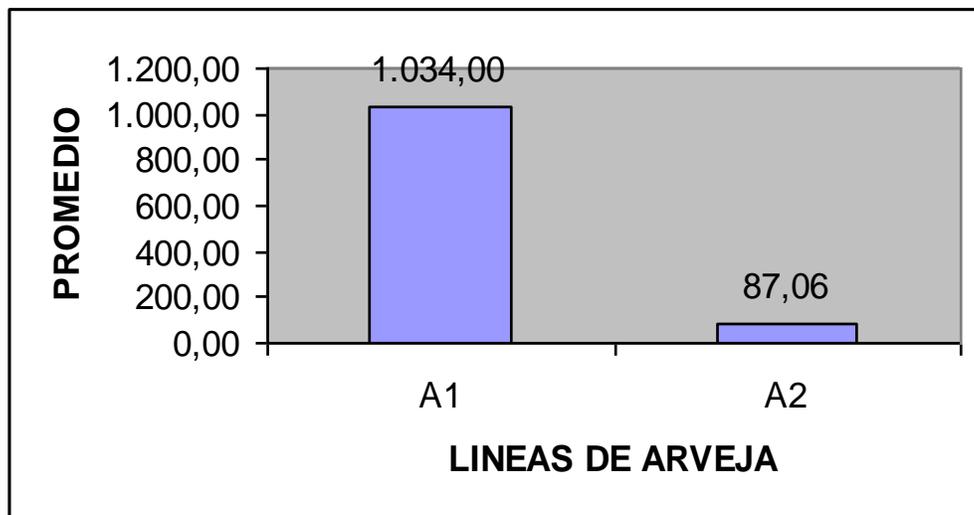


Gráfico No. 28. Tipos de Abono en la Variable Peso de Cien semillas en gr.

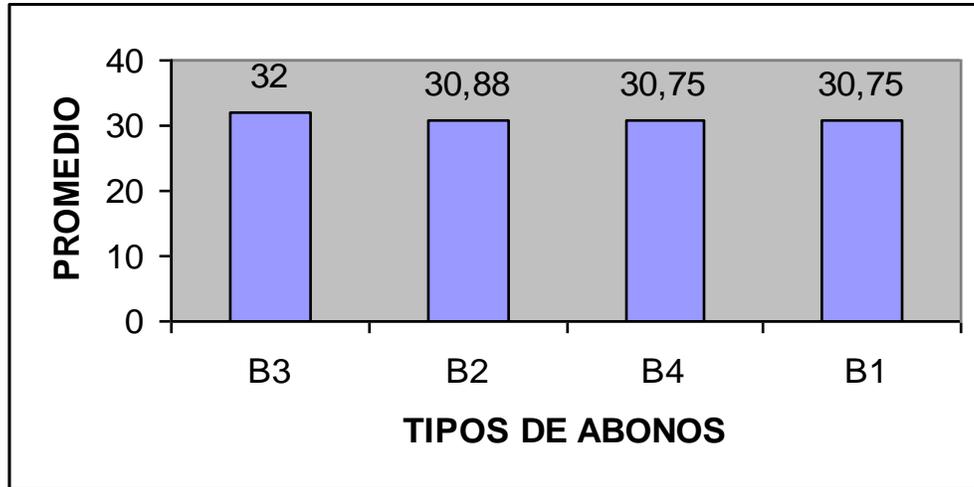


Gráfico No. 29. Tipos de Abono en la Variable Rendimiento de Arveja Seca en Kg. /ha.

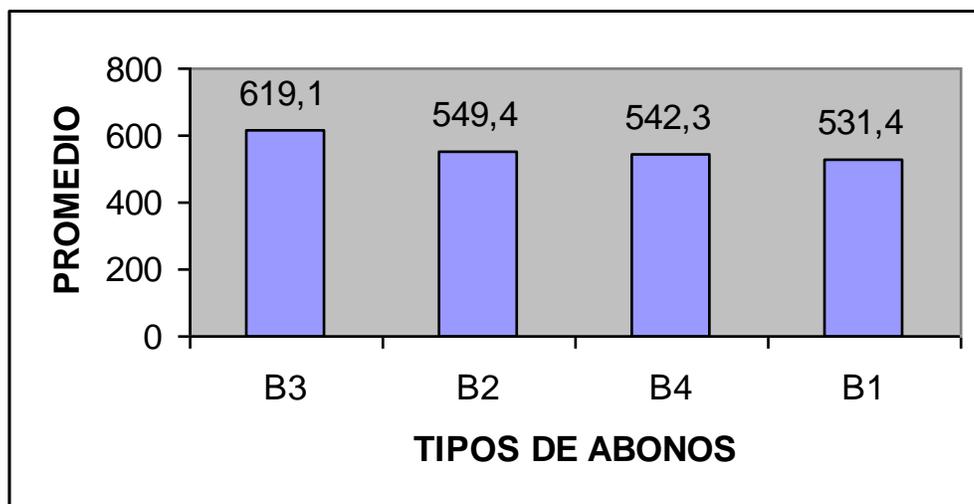


Gráfico No. 30. Líneas de Arveja por Tipos de Abono en la Variable Peso de Cien semillas en gr.

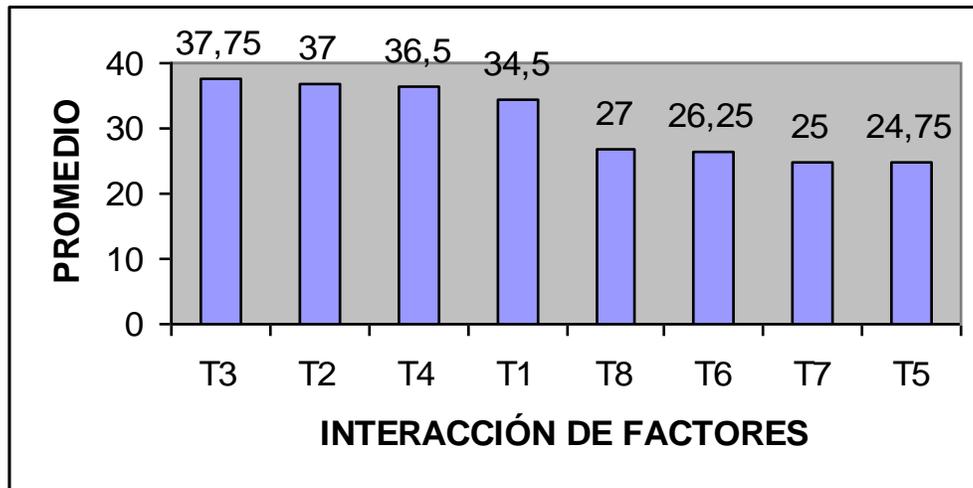
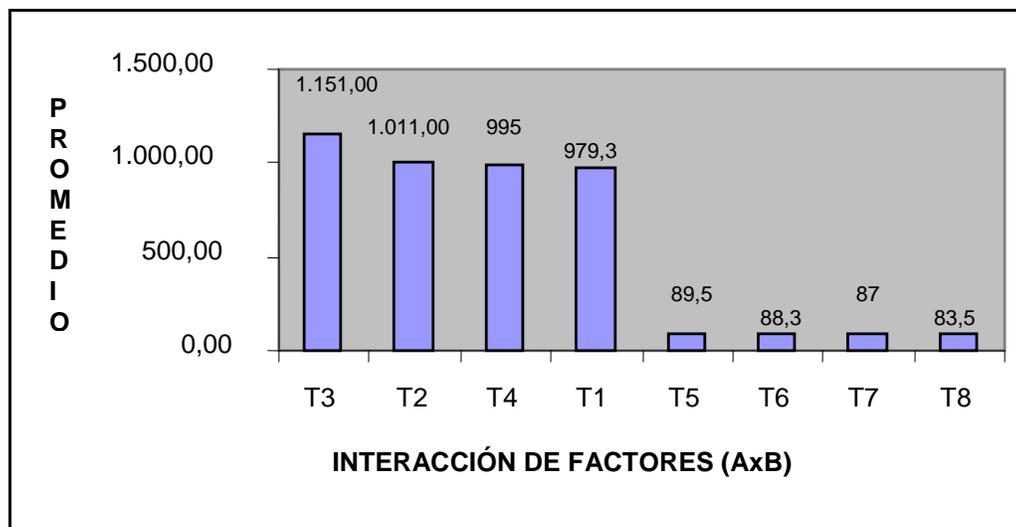


Gráfico No. 31. Líneas de Arveja por Tipos de Abonos en la Variable Rendimiento de Arveja Seca en Kg. /ha.



✧ LÍNEAS DE ARVEJA (FACTOR A).

La respuesta de las líneas de arveja en cuanto a las variables PCS y RHS, fueron muy diferentes (**) en esta zona agro ecológica (Cuadro No. 9).

Con el análisis de Efecto principal entre los promedios de las dos accesiones; en promedio general se registró 10,69 gramos más de peso de cien semillas secas y 946,94 Kg./ha más de rendimiento de arveja en seco en la línea ECU-060 Liliana en comparación a la Temprana Perfecta (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 26 y 27).

Las variables PCS y RHS; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

El rendimiento promedio muy bajo de la Temprana Perfecta apenas de 87,06 Kg./ha en seco, se debió como se discutió anteriormente por un bajo porcentaje de emergencia 3,85% y también un bajo número de plantas por parcela con apenas 25,63 (Cuadro No. 1), lo que nos infiere que este cultivar fue un híbrido. En el año 2006, se sembró este cultivar en la Granja Laguacoto II con semilla proporcionada por la Empresa VECONSA y las variables como porcentaje de emergencia fueron superiores al 94%, rendimiento promedio en tierno con 8.500 Kg./ha y en seco 1.350 Kg./ha.; estos resultados contrastan con los obtenidos al sembrar esta semilla en el año 2007. (Monar, C. 2007).

En la línea ECU-060 Liliana, se registró el rendimiento más alto porque presentó valores promedios más elevados de los componentes del rendimiento como porcentaje de emergencia en el campo; número de plantas por parcela; altura de plantas; número de zarcillos por planta; diámetro del grano y peso de cien semillas. Sin embargo este rendimiento de 1.034 Kg. /ha en seco, es menor a los reportados por Monar, C. 2005 y 2006 quizá porque el año 2007 fue extremadamente lluvioso tanto en la etapa vegetativa como en la reproductiva.

☆ TIPOS DE ABONOS (FACTOR B).

No se encontraron diferencias estadísticas significativas de los tipos de abonos en la variable PCS; sin embargo el efecto de los abonos evaluados en la variable RHS, fue muy diferente (**) (Cuadro No. 10).

Con la Prueba de Tukey al 5% el valor promedio más alto del PCS y del RHS, en forma consistente se registró en el B3: Óptimo químico; 40-60-20 Kg. /ha de N-P-K con 32 granos para 100 semillas secas y 619,1 Kg./ha de rendimiento de arveja en seco. El promedio menor, se evaluó en el B1: testigo (sin abono) con 30,75 gr. de PCS y 531,40 Kg. /ha de RHS (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 28).

Estadísticamente los rendimientos promedios de arveja en Kg. /ha en seco, fueron similares con el B3: (Óptimo químico) con 619,1 Kg. /ha y el B2: (Óptimo orgánico) con 549,40 Kg./ha al 14% de humedad (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 29).

Se registró el promedio más alto en B3: óptimo químico, porque los macronutrientes son absorbidos en forma inmediata por el cultivo; sin embargo con el abono orgánico su efecto es a mediana plazo, porque primero hay un proceso de mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

Estadísticamente el rendimiento del testigo (B1) sin aplicación de abono, es similar al B4: 50% óptimo químico y 50% óptimo orgánico y el B2: orgánico Ecoabonaza 10 TM/ha; porque como se indicó anteriormente el suelo donde se realizó este ensayo fue de buena calidad (Anexo No. 2).

Existió una relación o estrechez significativa entre las variables diámetro del grano, peso de cien semillas y el rendimiento de arveja (Cuadros No. 8 y 10).

✧ INTERACCIÓN DE LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS (AxB).

La respuesta de las líneas de arvejas en relación a la variable PCS, no dependió del tipo de abono; sin embargo en la variable RHS fueron factores dependientes (**) (Cuadro No. 11).

Con la Prueba de Tukey al 5% el rendimiento promedio más elevado en las variables PCS y RHS; en forma consistente, se registró en el T3: A1B3 (Arveja ECU-060 Liliana con óptimo químico de fertilización 40-60-20 Kg./ha de N-P-K) con 37,75 gramos de PCS y 1.151 Kg./ha de RHS; seguido del T2: A1B2 (Arveja ECU-060 Liliana con óptimo orgánico Ecoabonaza 10 TM/ha) con 37 gr. de PCS y 1.011 Kg./ha de RHS (Cuadro No. 11). El rendimiento promedio menor, se registró en la arveja Temprana Perfecta sin respuesta diferente en los tipos de abonos y el testigo (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 30 y 31).

Como sabemos el rendimiento final, está en relación estrecha con las características varietales, su interacción genotipo ambiente, las características climáticas y edáficas (Física, química y biológica del suelo), la nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

5. VARIABLES CUALITATIVAS: HABITO DE CRECIMIENTO (HC); COLOR DE LA FLOR (CF); COLOR DEL GRANO SECO (CGS); TEXTURA DEL GRANO (TGS); FORMA DEL GRANO SECO (FGS); REACCIÓN A ANTRACNOSIS (RA); REACCIÓN A ASCOQUITA (RAS); REACCIÓN A ALTERNARIA (RAL); REACCIÓN A OIDIO (RO); GRADOS BRUX (°B) Y pH.

Cuadro No. 12. Resultados de las caracterización y evaluación de variables cualitativas.

VARIABLE Y/O CARÁCTER CUALITATIVO	LINEAS DE ARVEJA	
	ECU-060 Liliana (A1)	Temprana Perfecta (A2)
Hábito de crecimiento	Decumbente	Erecta enana
Color de la flor	Blanca	Blanca
Color del grano seco	Crema	Verde opaco
Textura del grano seco	Grano liso	Grano arrugado
Forma del grano seco	Redondo	Redondo
Reacción a Antracnosis	Resistencia Intermedia	Resistente
Reacción a Ascoquita	Tolerante	Tolerante
Reacción a Alternaria	Tolerante	Tolerante
Reacción a Oidio	Resistencia Intermedia	Resistencia Intermedia
Grados Brix (°B) *	18,25	23,50
pH *	6,24	6,05

* Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP, Santa Catalina, 2007.

✧ Las variables sintetizadas en el cuadro No. 12, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

El tamaño, color y textura del grano, son muy importantes para la aceptabilidad de la demanda, la línea ECU-060 Liliana, tiene granos de tamaño grande, color del grano seco crema y textura lisa, atributos de mayor demanda y mejor precio en el mercado.

Ambos cultivares tienen características de resistencia y tolerancia a las principales enfermedades de la arveja como Antracnosis (*Colletotrichum pisi*); Ascoquita (*Ascochita pisi*); Alternaria (*Alternaria alternata*) y Ceniza u oidio (*Erysiphe pisi*).

Para grados Brix (°B), característica cualitativa muy importante para el segmento de la agro industria de Enlatados, se prefieren cultivares de grano dulce con valores superiores a 22°B, siendo la Temprana Perfecta apta para enlatados. La línea ECU-060 Liliana sirve para consumo en tierno y en seco de acuerdo a las tradiciones de preparación de recetas en Ecuador.

La temprana Perfecta estaría orientada al consumo en tierno o para enlatados, en seco el grano es rugoso y es duro para la cocción (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

Ambas líneas tienen valores similares de pH, aptos para el consumo en fresco, en seco y para la agro industria.

6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).

El CV, es un estadístico que indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Muchos autores como Beaver, J. 2000, indica que el valor del CV, en variables que están bajo el control del investigador y en ambientes controlados como

laboratorio, invernaderos el CV no debe ser mayor al 20% y en variables que escapan del control del investigador como una fuerte interacción con el medio ambiente como porcentaje de acame de plantas, incidencia de plagas y enfermedades, el valor del CV puede ser mucho más elevado del 20%.

En esta investigación, se calcularon valores del CV, inferiores al 20%, lo cual es un indicador de validez de las inferencias, conclusiones y recomendaciones para esta zona agro ecológica.

7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

Cuadro No. 13. Análisis de Correlación (r) y regresión lineal (b) de las variables independientes (Xs) que tuvieron una significancia estadística con el rendimiento (variable dependiente).

VARIABLES INDEPENDIENTES (XS) COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN "r"	COEFICIENTE DE REGRESIÓN "b"	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ² %)
Porcentaje de emergencia	0,990 **	9,8472 **	98
Días a la floración	0,990 **	135,280 **	98
Altura de plantas	0,984 **	10,437 **	97
Número de plantas por parcela	0,990 **	1,3635 **	98
Diámetro del grano	0,923 **	809,250 **	85
Peso de 100 semillas	0,904 **	72,393 **	82

** = Altamente Significativo al 1%.

➤ COEFICIENTE DE CORRELACIÓN “r.”

Correlación es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es +/-1 (Monar, C. 2008).

En esta investigación las variables independientes que presentaron una relación estadística altamente significativa con la variable rendimiento fueron: porcentaje de emergencia de plántulas en el campo; Días a la floración; Altura de plantas; número de plantas por parcela, diámetro del grano y el peso de 100 semillas (Cuadro No. 13).

➤ COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b).

Regresión es la asociación positiva o negativa entre dos o más variables; dicho de otra manera regresión es el incremento o disminución del rendimiento de arveja en seco (variable dependiente) por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

En esta investigación, las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de arveja en seco fueron: porcentaje de emergencia de plántulas en el campo; Días a la floración (línea ECU-060 más tardía); Altura de plantas; número de plantas por parcela, diámetro del grano y el peso de 100 semillas; es decir valores promedios más altos de estas variables, mayor incremento del rendimiento promedio de arveja en seco (Cuadro No. 13).

➤ COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2 %).

El R^2 , es un estadístico que nos explica o indica con certeza en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento de la variable dependiente por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s). El R^2 se calcula dividiendo

la suma de cuadrados de regresión para la suma de cuadrados total y multiplicado por 100 (Monar, C. 2008. Entrevista Personal).

Mientras más alto el valor del R^2 (cercano a 100); quiere decir que hay un mejor ajuste de los datos de la línea de regresión: $Y = a+bx$.

En esta investigación la variable independiente que contribuyó en un 98% al incremento del rendimiento de arveja seca fue el porcentaje de emergencia de plántulas; en la ECUA-060 Liliana 100 de PE y en Temprana Perfecta apenas con un 3,85% (Cuadro No. 13 y 1).

8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPP).

Para realizar este análisis, se tomaron en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento (Perrin, et. al. 1986).

Debido a los rendimientos muy bajos de la Línea Temprana Perfecta y que de antemano sabemos que son dominados, el AEPP, se realizó únicamente con la línea ECU-060 Liliana con tipos de abonos.

Cuadro No. 14. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP). Cultivo: Arveja en Seco, 2008.

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	T1: A1B1	T2: A1B2	T3: A1B3	T4: A1B4
Rendimiento Promedio Kg./ha	979,10	1.011	1.151	995,0
Rendimiento Ajustado 10% Kg./ha	881	910	1.036	896
Ingreso Bruto \$/ha	793	819	933	807
Costos que varían en cada tratamiento. \$/ha				
200 Kg. de 10-30-10 \$/ha	0	0	100	50
44 Kg. de Urea \$/ha	0	0	25,52	12,76
Mano de obra aplicación Fertilizante químico \$/ha	0	0	9,00	4,50
Ecoabonaza 10.000 Kg./ha \$/ha	0	700	0	350
Mano de obra aplicación Ecoabonaza \$/ha	0	60	0	30
Costo de envases \$/ha	4,89	5,06	5,76	4,98
TOTAL COSTOS QUE VARIAN \$/HA	4,89	765,06	140,28	452,24
TOTAL BENEFICIOS NETOS \$/HA	788,11	53,94	792,72	354,76

Cuadro No. 15. ANÁLISIS DE DOMINANCIA.

Tratamiento No.	Total costos que varían \$/ha	Total beneficios Netos \$/ha
T1: A1B1	4,89	788,11 √
T2: A1B2	140,28	792,72 √
T3: A1B3	452,24	354,76 D
T4: A1B4	765,06	53,94 D

D = Tratamiento Dominado.

Cuadro No. 16. CÁLCULO DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO (TMR%).

La TMR, se calculó utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$TMR = \frac{\Delta BN}{\Delta CV} \times 100; \text{ donde:}$$

TMR = Tasa Marginal de Retorno en porcentaje.

ΔBN = Incremento en beneficios netos \$/ha.

ΔCV = Incremento en costos que varían \$/ha. (Monar, C. 2004).

Tratamiento No.	Total costos que varían \$/ha	Total beneficios netos \$/ha	TMR %
T1: A1B1	4,89	788,11	3,40
T3: A1B2	140,28	792,72	

➤ ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL

Con este análisis el mejor beneficio neto \$/ha, se calculó en el tratamiento T3: A1B3 (Arveja ECU-060 Liliana con óptimo químico) con \$. 792,72/ha; seguido muy cerca del T1: A1B1 (Arveja ECU-060 Liliana sin abono) con \$. 788,11/ha. (Cuadro No. 14). El tratamiento T1 testigo con un suelo de muy buena calidad (Anexo No. 2) es la mejor opción y menos riesgosa. Para hacer el AEPP; se determinó 200 Kg. de 10-30-10 a \$. 0,50/kg.; Urea 4,4 Kg. a \$. 0,58/Kg.. Un jornal día a \$. 6: precio de venta de arveja a \$. 0,90/Kg. costo de envases a \$. 0,25 con capacidad de 45 Kg. Para T2: 10 jornales; T3: 1,5 jornales y para T4: 5 jornales.

➤ ANALISIS DE DOMINANCIA.

Los tratamientos T4: A1B1 y T2: A1B2; fueron dominados porque se incrementaron los costos que varían en cada tratamiento y particularmente de la Ecoabonaza. La diferencia estaría si se premiaría con un precio mayor al producto orgánico, pero aún en nuestro medio, se prefiere normalmente cantidad y no calidad.

➤ TASA MARGINAL DE RETORNO.

Con el tratamiento T3: A1B3; se calculó un valor de la TMR de 3,40%, similar al índice de inflación, por lo que en suelos con buenas características físicas, químicas y biológicas, no sería conveniente fertilizar; por lo tanto la mejor opción tecnológica es el tratamiento T1. A1B1: Arveja ECU-060 Liliana sin la aplicación de fertilización y siembra en labranza reducida.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta de las líneas de arveja para la mayoría de los componentes del rendimiento, fueron muy diferentes. El rendimiento promedio más alto de arveja, se registró en A1: ECU-060 Liliana con 1.034 Kg. /ha al 14% de humedad.
- La respuesta de los tipos de abonos, para la mayoría de variables evaluadas fueron similares; sin embargo el rendimiento promedio más alto de arveja se evaluó en el B3: Optimo químico con 619,1 Kg. /ha al 14% de humedad.
- En la interacción de factores; el tratamiento con el valor promedio más alto se registró en el T3: A1B3 (Arveja ECU-060 Liliana con fertilización optimo química) con 1.151 Kg./ha al 14% de humedad.
- Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento más alto fueron: porcentaje de emergencia de plántulas en el campo; Días a la floración (línea ECU-060 más tardía); Altura de plantas; número de plantas por parcela, diámetro del grano y el peso de 100 semillas.
- La línea de arveja ECU-060 Liliana, presentó un hábito de crecimiento de tipo decumbente, color del grano seco crema, liso y tamaño grande (de tipo alverjón), tolerante a las enfermedades foliares, un pH de 6,24 y 18,25 °B.

- Económicamente en suelos de buena calidad en función del análisis químico completo del suelo, se recomienda la Línea de arveja ECU-060 Liliana, sin aplicación de fertilizante químico en rotación después de maíz asociado con fréjol, ya que en estos cultivos se aplican suficiente cantidad abonos químicos y orgánicos.
- Finalmente este estudio permitió contribuir a mejorar la eficiencia de los sistemas de producción local, porque se seleccionó una línea de arveja con características agronómicas y varietales de buena calidad y aceptación por la demanda para el consumo en tierno y en seco.

5.2. RECOMENDACIONES.

En función de las conclusiones obtenidas en esta investigación, se recomienda:

- Se sugiere al Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) del INIAP Santa Catalina, liberar a la línea ECU-060 Liliana como variedad comercial, por las buenas características agronómicas y varietales.
- Producir semilla de calidad de esta línea de arveja ECU-060 Liliana previo a un análisis físico, químico completo del suelo, para definir los niveles apropiados de N-P-K. Una recomendación general para el cultivo de arveja es: 40-60-20 Kg./ha, se puede aplicar también abono orgánico bien descompuesto.
- Realizar la transferencia de tecnología a través de parcelas demostrativas. Esta actividad puede realizar el Departamento de Vinculación con el Medio de la U.E.B.
- Validar variedades de arveja con características favorables (arveja dulce) para la agroindustria de enlatados.
- Realizar la siembra de arveja en rotación después de maíz; trigo; avena, quinua y en labranza de conservación.
- Se recomienda realizar la cosecha de arveja en tierno por que es más rentable.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. RESUMEN.

El cultivo de arveja es importante a nivel mundial por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria. Esta leguminosa es rica en proteína, minerales e hidratos de carbono. En Ecuador se consume principalmente como grano tierno, grano seco y harina.

Esta investigación se realizó en el sector Puyaguata, cantón Chimbo, Provincia Bolívar. El sitio está a una altitud de 2.620 m.s.n.m. El suelo donde se instaló el ensayo presentó una textura franco limoso, un pH de 6,20; contenido Medio de materia orgánica (3,50%); contenido medio de N y Zn; bajo para Mn y B, y alto para P, K, S, Ca, Mg, Cu y Fe.

Los objetivos que se plantearon en esta investigación fueron:

- Evaluar los componentes principales de rendimiento de dos líneas de arveja.
- Estudiar el efecto de la fertilización química, orgánica y combinada química y orgánica sobre el rendimiento de arveja.
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno.

Se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de 2x4 con 4 repeticiones. El factor A correspondió a Tipos o líneas de arveja: A1: ECU-060 Liliana y A2: Temprana Perfecta. El factor B constituyó los tipos de abonos: B1: Testigo (Sin abono); B2: Optimo Orgánico Ecoabonaza 10 TM/ha; B3: Optimo químico 40-60-20 Kg./ha de N-P-K y B4: 50% orgánico Ecoabonaza y 50% óptimo químico.

Se realizaron Análisis de Varianza, Prueba de Tukey al 5% para factor B e interacción de factores AxB; análisis de efecto principal para líneas de arveja, análisis de correlación y regresión lineal, análisis económico de presupuesto parcial, cálculo de la Tasa Marginal de Retorno y análisis de pH y grados Brix (°B).

Los resultados más relevantes de este estudio fueron:

- La respuesta de las líneas de arveja para la mayoría de los componentes del rendimiento, fueron muy diferentes. El rendimiento promedio más alto de arveja, se registró en A1: ECU-060 Liliana con 1.034Kg/ha al 14% de humedad.
- La respuesta de los tipos de abonos, para la mayoría de variables evaluadas fueron similares; sin embargo el rendimiento promedio más alto de arveja se evaluó en el B3: Optimo químico con 619,1 Kg./ha al 14% de humedad.
- En la interacción de factores; el tratamiento con el valor promedio más alto se registró en el T3: A1B3 (Arveja ECU-060 Liliana con fertilización optimo química) con 1.151 Kg./ha al 14% de humedad.
- Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento más alto fueron: porcentaje de emergencia de plántulas en el campo; Días a la floración (línea ECU-060 más tardía); Altura de plantas; número de plantas por parcela; diámetro del grano y el peso de 100 semillas.
- La línea de arveja ECU-060 Liliana, presentó un hábito de crecimiento de tipo decumbente, color del grano seco crema, liso y tamaño grande (de tipo alverjón), tolerante a las enfermedades foliares, un pH de 6,24 y 18,25 °B.
- Económicamente en suelos de buena calidad en función del análisis químico completo del suelo, se recomienda la Línea de arveja ECU-060

Liliana, sin aplicación de fertilizante químico en rotación después de maíz asociado con fréjol, ya que en estos cultivos se aplican suficiente cantidad abonos químicos y orgánicos.

- Finalmente este estudio permitió contribuir a mejorar la eficiencia de los sistemas de producción local, porque se seleccionó una línea de arveja con características agronómicas y varietales de buena calidad y aceptación por la demanda para el consumo en tierno y en seco.

6.2. SUMMARY.

The pea crop is important perfectly level world by its contribution to the security and alimentary sovereignty. This leguminous is rich in protein, mineral and carbon hydrates. In Equator is consummated principally as seeds tenders, seeds dries and flour.

This investigation is been accomplished in the Puyaguata sector, canton Chimbo, Bolivar province the place this to a height of 2.620 m.l.s. The ground in which is installed oneself the assay presented a slimy frank texture, a pH of 6,20; moderate make half-full of organic matter (3,50%); moderate make half-full of n and Zn; beneath for Mn and B. Contend high of P, K, S, Ca, Mg, name of the letter q and faith.

The objectives that are planed in this investigation it went:

- ✧ Evaluating the yield of main components of two spring vetch lines.
- ✧ Studying the effect of the chemical fertilization, organic and combined chemistry and organic on the spring vetch yield.
- ✧ Raising the economic parsing of presupposes partisan and marginal measure of return.

It is used a blocks of experimental design complete at random (DBCA) in adjusts factorial of 2 x 4 with 4 replications. The factor "A" corresponds to types or peas lines: A1: ECU-060 Liliana and A2: Temprana Perfecta. The B factor corresponded to approbation types: B1: Control (without subscribes); B2: Optimo organic Ecoabonaza 10 TM/has; B 3: Optimo chemical 40-60-20 Kg./ha of N-P-K and B4: 50% organic Ecoabonaza and 50 % chemical.

It is been accomplished variance parsing, proof of Tukey to the 5 % for B factor and factor interaction [AxB]; parsing of main effect for spring vetch lines, correlation parsing and linear regression, economic parsing of presupposes partisan, calculus of the return of marginal measure and pH

parsing and degrees Brix (°B).

The more excellent results of this study went:

- The answer of the spring vetch lines of for the mayors of the components of the yield, went very differently. The yield is half over more high of spring vetch, is registered in A1: ECU-060 Liliana with 1.034 Kg/has to the 14% of humidity.
- The answer of the approbations types of, for the majority of variable evaluated went similar; however the yield is half over more high of spring vetch is evaluated in the B3: Optimo chemical with 619,1 Kg/has to the 14% of humidity.
- In the factor interaction; the treatment with the security bonds is half over more high is registered in the T3: A1B3 (ECU-060 Liliana with optimum fertilization chemical) with 1.151 Kg./ha to the 14% of humidity.
- The variable that contributed to increase the higher yield went: plantlet emergence percentage in the ground; Days to the flowering (ECU line-060 more lately); High of plants; number from the plants by parcel. Grain diameter and the weight of 100 seed.
- The line ECU-060 Liliana, presented a growth habit of decumbent type, colour of the dry grains dieresis, smooth and big, tolerant to the diseases it foliate, a pH of 6,24 and 18,25 °B.
- Economically in soil of good quality in function of the complete chemical analysis of the soil, is made oneself recommendable the vetch line ECU-060 Liliana, without application of chemical fertilizer in rotation after associate maize with beans, since in these cultivations is applied in sufficient quantity subscribes chemists and organic mater.

- Finally this study permitted contributes to better the efficiency of the systems of local production, for It is selected a pea vetch line with characteristic agronomical and of good quality and acceptance by the petition for the consumption in tenders and dry.

VII BIBLIOGRAFÍA

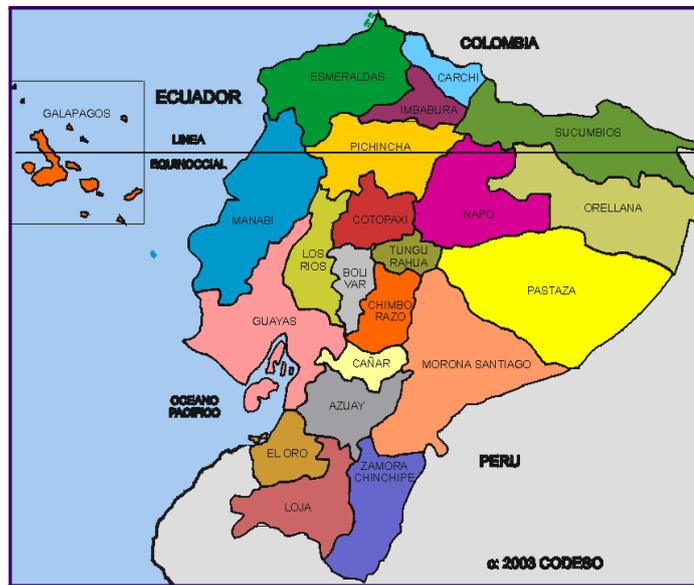
1. Amoros, M. 1989. Horticultura, Guía Práctica. Primera Edición Alsina L. Editorial Milagro S.A.
2. Brizuela, C. 1987. Manual de Botánica Ecuatoriana
3. ASAJA, 2003 Revista Asaja ".Nº 13. Pág. 19.
4. Cubero y Moreno, 1983. Leguminosas de grano. Editorial Mundi Prerisa. PP. 359.
5. Espinoza, K. 2005. Abonos Orgánicos. Módulo Universidad Estatal de Bolívar. Facultad Ciencias Agrícolas.
6. Edifarm, 2000. Vademécum Agrícola, Sexta Edición. Ecuador.
7. García, V. 2003. Agricultura Sostenible, Memorias del Seminario Ciego de Ávila. Cuba.
8. García V. 2006. Entomología. Módulo control de plagas. Universidad Bolívar. Facultad Ciencias Agro. CAEDIS-Ventanas.
9. Leñano, F. 1974. Como se cultiva las hortalizas de fruto. De Vechi. Barcelona-España.
10. MAG. 1995. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Provincial de Bolívar.
10. Monar, C. 1997. Informe Anual Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PI-NEB)- INIAP-FEPP. Guaranda-Ecuador.

11. Monar, C. 1998. Informe Anual. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PI-NEB)-INIAP-FEPP. Guaranda-Ecuador.
12. Monar, C. 2000. Informe Anual. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PI-NEB)-INIAP-FEPP. Guaranda-Ecuador.
13. Monar, C. 2007. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda, Ecuador. PP. 28.
14. Monsalve, M. 2003. Cultivo de Arveja Manual Divulgativo.
15. Peralta, E, et. al. 2007. Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas. Publicación Micelania No. 135. INIAP. Santa Catalina. Quito, Ecuador. PP. 70.
16. Peralta, E, et. al. 2007. Manual de Campo para el Reconocimiento y Control de las Enfermedades más Importantes que Afectan al Cultivo de Fréjol en Ecuador. Publicación Micelania No. 136. INIAP. Santa Catalina. Quito, Ecuador. PP. 70.
17. Saunders, L. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticias en América Central Tirrialba. Costa Rica.
18. Vademécum Agrícola. 2000. Sexta Edición. Ecuador.
19. Verissimo, L. 2000. Sistema de Preparación Agraria Extensiva. Grupo Editorial Océano.
20. Jretana@mifearo.m.n.ac.cr.
21. info@océano.com.
22. info@sico_arequipa.com.pe.

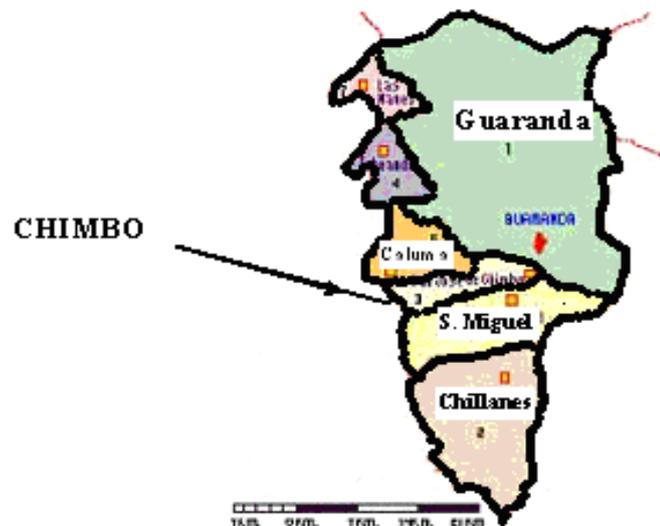
23. www.ceibaguante.org/factibilidadarvejachinaregionhuehue.doc.
24. www.sagpya.mecon.gov.ar.
25. www.ceibaguante.org.
26. www.infoagro.com.

ANEXOS

Anexo No. 1: Ubicación Del Ensayo de Arveja



Provincia Bolivar



Anexo No. 2. Resultados del Análisis Químico del Suelo.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito-Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	--	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : LUIS A. PRADO VELASQUEZ Dirección : CHIMBO Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SECTOR PUYAHUATA Provincia : BOLIVAR Cantón : CHIMBO Parroquia : Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : ARVEJA Cultivo Anterior : MAIZ-FREJOL Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 3.782 N° Muestra Lab. : 65186 Fecha de Muestreo : 11/03/2007 Fecha de Ingreso : 14/03/2007 Fecha de Salida : 22/03/2007

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION			
N	37.00	ppm	[Bar chart showing N level]			
P	30.00	ppm	[Bar chart showing P level]			
S	31.00	ppm	[Bar chart showing S level]			
K	1.50	meq/100 ml	[Bar chart showing K level]			
Ca	16.00	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca level]			
Mg	2.90	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg level]			
Zn	4.20	ppm	[Bar chart showing Zn level]			
Cu	17.90	ppm	[Bar chart showing Cu level]			
Fe	143.00	ppm	[Bar chart showing Fe level]			
Mn	4.60	ppm	[Bar chart showing Mn level]			
B	0.77	ppm	[Bar chart showing B level]			
pH	6.20		BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	BAJO	MEDIO	TOXICO	
Al		meq/100 ml	[Bar chart showing Al level]			
Na		meq/100 ml	[Bar chart showing Na level]			
CE		mmhos/cm	No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino
MO	3.50	%	[Bar chart showing MO level]			

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3.7	1.9	9.1	15.1						

[Handwritten Signature]

[Handwritten Signature]

Anexo No. 3. Base de Datos.

1. Repeticiones.
2. Factor A: Variedades de Arveja.
3. Factor B: Tipos de Abonos.
4. Rendimiento de Arveja Seca en Kg./ha.
5. Porcentaje de Emergencia.
6. Días a la Floración.
7. Altura de Plantas en cm.
8. Diámetro de Tallo en mm.

Caso No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	1063	100	79	142,05	6	8,95
2	1	1	2	938	100	79	154,2	8,6	8,75
3	1	1	3	1188	100	79	154,1	5,5	8,3
4	1	1	4	917	100	79	153,7	5,8	8,65
5	1	2	1	83	4,16	72	52,95	5,9	9,45
6	1	2	2	41	2,78	72	59,45	5,5	8,7
7	1	2	3	73	3,47	72	59,75	5,4	8,95
8	1	2	4	63	5	72	55,95	5,3	9,5
9	2	1	1	896	100	79	143,3	5	9,05
10	2	1	2	979	100	79	142,2	5,6	9,3
11	2	1	3	1188	100	79	142,7	6	9,55
12	2	1	4	1000	100	79	136,35	5,6	9,35
13	2	2	1	104	4,2	72	51,35	5,1	8,55
14	2	2	2	104	3	72	51,35	6,1	8,1
15	2	2	3	83	4	72	52,9	5,1	8,4
16	2	2	4	42	4,7	72	55,2	6,1	8,95
17	3	1	1	1083	100	79	124	5,1	9,35
18	3	1	2	1104	100	79	144,35	5,7	9,5

19	3	1	3	1146	100	79	139,3	6,3	9,5
20	3	1	4	1062	100	79	143,2	6	8,5
21	3	2	1	88	3	72	56,1	5,4	8,3
22	3	2	2	83	3,8	72	51,95	5,6	9,85
23	3	2	3	104	3,5	72	50,35	6,3	8
24	3	2	4	125	4	72	61,05	5,5	9,1
25	4	1	1	938	100	79	146,4	4,8	9,15
26	4	1	2	1021	100	79	143,4	6	9,6
27	4	1	3	1083	100	79	144,1	5,5	9,4
28	4	1	4	938	100	79	141,8	5,6	9,3
29	4	2	1	83	4	72	55,3	5,5	8,15
30	4	2	2	125	3	72	52,65	5,7	9,3
31	4	2	3	88	4	72	52,55	6,2	9,3
32	4	2	4	104	5	72	58	5,5	8,85

10. Número de Vainas por Planta.
11. Longitud de la Vaina en cm.
12. Número de Granos por Vaina.
13. Número de Plantas por Parcela.
14. Días a la Cosecha en Seco.
15. Ancho del Grano en mm.
16. Peso de 100 Semillas en gr.
17. Rendimiento de Arveja en Kg./parcela.

10	11	12	13	14	15	16	17
6,15	6,89	3,52	720	150	9,7	35	5,1
7,15	6,92	3,26	720	150	9,2	34	4,5
8,25	6,49	2,98	720	150	9,4	36	5,7
9,45	6,21	3,58	720	150	9,1	30	4,4
11,35	6,68	6,04	30	150	8,6	28	0,4
10,5	7,19	5,44	20	150	8,6	24	0,2
8,7	7,13	6,32	25	150	8,4	24	0,4
6,05	7,12	5,96	26	150	8,2	30	0,3
6,3	6,17	3,28	720	150	9,5	36	4,3
10,3	6,57	4,1	720	150	9,2	38	4,7
8,3	6,63	3,42	720	150	9,3	34	5,7
7,5	6,75	3,9	720	150	9,3	28	4,8
11,45	7,03	4	30	150	7,9	28	0,5
9,05	6,77	5,44	19	150	8,1	26	0,5
8,35	6,85	5,28	29	150	8,4	26	0,4
6	6,8	4,94	33	150	8,4	42	0,2
7,9	6,6	3,88	720	150	9,4	36	5,3
6,5	6,5	3,38	720	150	9,2	38	5,5
6,65	6,59	3,38	720	150	9,5	38	5,1
5,95	6,62	3,38	720	150	9,3	21	0,4
10,05	6,77	3,24	20	150	8,4	22	0,4
12,25	7,46	5,2	25	150	8,7	21	0,5

9,4	6,4	6,44	22	150	8,3	28	0,6
4,7	6,94	4,16	26	150	8,1	38	4,5
5,85	6,54	5,2	720	150	9,7	40	4,9
6,85	6,6	3,82	720	150	9,2	36	5,2
5,2	6,5	3,7	720	150	9,4	36	4,5
7,05	6,48	3,44	720	150	9,3	28	5,9
9,8	5,44	3	27	150	8,4	26	0,4
7	7,34	3,88	20	150	8,4	28	0,6
5,6	6,84	5,88	28	150	8,5	28	0,4
8,8	7,01	4,98	30	150	8	24	0,5

Anexo No. 4. Fotografías del Manejo y Evaluación del Ensayo.

4.1. Desinfección de Semilla de Arveja.



4.2. Semilla Línea ECU-060 Liliana.



4.3. Semilla Línea Temprana Perfecta.



4.4. Rascadillo y Control de Malezas.



4.5. Vista General del Ensayo.



4.6. Evaluación de Días a la Floración.



4.7. Evaluación de Altura de Plantas.



4.8. Evaluación del Número de Zarcillos por Planta.



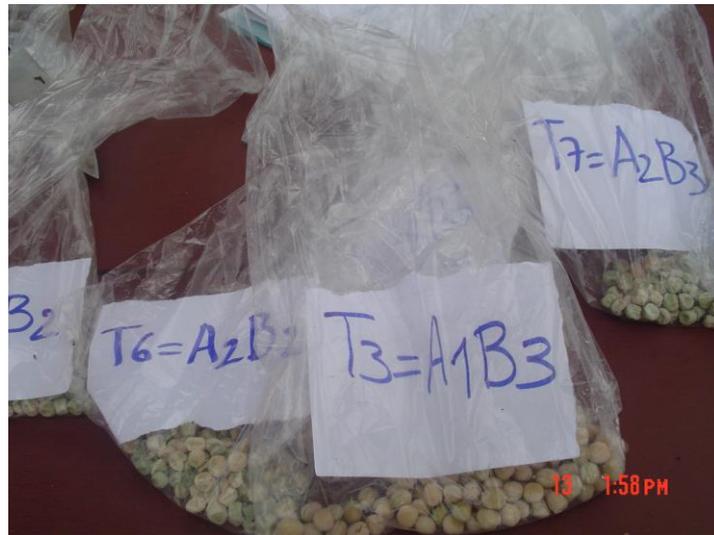
4.9. Formación y Llenado de Vainas.



4.10. Cosecha del Ensayo por Tratamientos.



4.11. Selección de Cien Semillas Secas para Evaluar su Peso.



Anexo 5: Glosario de Términos Técnicos.

Abono: Sustancia orgánica o inorgánica que se añade a la tierra laborable para aumentar su fertilidad o rendimiento.

Abono Orgánico: Sustancia o mezcla de productos en descomposición, de origen natural (estiércol), que se incorpora al suelo para aumentar la fertilidad de este y contribuir al restablecimiento de su estructura.

Acida: Exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura.

Almidón: Es la unión de muchos monosacáridos formados por hidratos de carbono, son insolubles y su sabor no es dulce.

Análisis de suelo: Es una serie de pruebas que se realiza sobre una muestra representativa de un lote, a fin de determinar el contenido de nutrientes y recomendar formulaciones en caso de deficiencia o exceso de cualquiera de estos.

Androceo: Órgano masculino de las plantas.

Ápice. Es la parte terminal de una planta.

Bacteria: Organismo unicelular de organización procariota perteneciente a la división bacteriofitos o esquizofitos del reino monera.

Biología: Empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles, como alimentos y medicamentos. 2) Estudio científico de estos métodos y sus aplicaciones.

Bráctea: Órganos de las hojas de las plantas, ubicados en la proximidad de las flores y distintas partes de estas.

Brote: Renuevo que empieza a desarrollarse

Captación: Acción y efecto de captar.

Cotiledones: Primera hoja del embrión de las plantas fanerógamas

Deficiencia: Carencia de un elemento.

Densidad: Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de superficie.

Diagnóstico: Arte o acto de conocer la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas y signos.

Diseminación: Acción y efecto de diseminar.

Ecológica: Ciencia que estudia relaciones de las plantas y animales entre sí y con su ambiente; esto es, con el conjunto de factores físicos externos que actúan en los seres vivos. Ernst Haeckel (1834-1919) utiliza por primera vez el término ecología. A inicios del siglo veinte aparece como ciencia

Ecosistema: Toda porción funcional de la biosfera (desde un tronco podrido hasta un inmenso bosque, de una pequeña poza a una laguna, lago o mar) en la que actúa un conjunto de sustancias inertes y seres vivos.

Enfermedades: Alteración fisiológica de la planta.

Enraizamiento: Echar raíces

Estipulas: Apéndices con forma laminar, presente en la base de la hoja y generalmente por parejas.

Erosión: Desgaste o destrucción de la superficie terrestre y transporte de las partículas por agentes meteorológicos (agua, vientos, lluvias, etc.) o por acción del hombre.

Estructura: Distribución y orden de las partes importantes de una planta.

Evaluar: Estimar, apreciar, calcular el valor de algo

Fertilidad: Capacidad de los suelos para producir abundantes cosechas y frutos

Fertilización: Abonar los suelos con sustancias químicas o sintéticas para aumentar su capacidad productiva

Follaje: Conjunto de hojas de los árboles y de otras plantas.

Forraje: Conjunto de plantas herbáceas o de vegetales que sirven para alimentar a los animales domésticos.

Foliolos: Cada una de las hojuelas de la hoja compuesta.

Fumigar: Combatir mediante humo, gas o vapores adecuados así como polvos en supervisión las plagas de insectos y otros organismos nocivos.

Funículo. Hilum, micrópilo y rafe están ubicados a lo largo de una línea que corresponde al plano de separación de los dos cotiledones. Estos últimos están unidos al eje embrionario justo sobre el hipocotilo, el cual se ubica directamente por encima de la radícula

Germinar: Dicho de un vegetal que comienza a desarrollarse desde la semilla.

Gineceo: Es el aparato sexual femenino de la flor.

Grano: Semilla pequeña de varias plantas.

Hongo: Planta talofita, sin clorofila, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual, por esporas. Es parásita.

Labranza: Tierra arada, barbechada y dispuesta para sembrarla al año siguiente.

Labores: Cultivo de la tierra o del campo.

Legumbre: Fruto de las plantas leguminosas.

Lesiones: Daño o detrimento causado por una herida, un golpe o una enfermedad.

Marchitan: deslucir y quitar el jugo y frescura a las hierbas, flores y otras cosas, haciéndoles perder su vigor y lozanía

Malezas: Abundancia de malas hiervas.

Microelementos: Son aquellos elementos que requiere la planta en pequeñas cantidades, se los conoce como elementos menores o elementos traza: F, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl.

Micrópilo: Abertura que dejan las laminas de tejidos o tegumentos en los primordios seminales.

Monocultivo: Cultivo único o predominante de una especie vegetal en determinada región.

Muestreo: Acción de escoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo.

Patógenos: Agente que genera una enfermedad.

Pivotante: Dicho de una raíz: Que se hunde verticalmente, como una prolongación del tronco.

Plagas: Aparición masiva y repentina de seres vivos que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.

Plántulas. Planta joven, al poco tiempo de brotar de la semilla.

Plúmula: Tallito de las hojas jóvenes, de donde se originara el tallo y las hojas.

Precoz: Dicho de un fruto: Temprano, prematuro

Radícula: Estructura que sale de la plúmula y luego se convertirá en la raíz de la planta adulta.

Rafe: En algunas semillas, cordoncillo saliente que forma el funículo.

Rastrojo: Residuos que quedan de cosecha anterior.

Rendimiento: Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo.

Resistentes: Que resiste o es capaz de resistir.

Rugosa: Que tiene arrugas.

Semilla: Grano que en diversas formas produce las plantas y que al caer o ser sembrado produce nuevas plantas de la misma especie.

Sequedad: Dicho, expresión o ademán áspero y duro.

Simbióticas: Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbioses sacan provecho de la vida en común.

Suelo: Superficie de la Tierra.

Surco: Hendidura que se hace en la tierra con el arado.

Temperatura: Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente.

Variedades: Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.

Zarcillos: Órganos filamentosos que se enrollan y que la planta utiliza para trepar.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS LÍNEAS DE ARVEJA (Pisum sativum L) Y SU EFECTO A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA, EN EL CANTÓN CHIMBO.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA.

AUTOR:

LUÍS ALFREDO PRADO VELASQUEZ.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS MONAR. M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR.

2008

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS LÍNEAS DE ARVEJA (Pisum sativum L) Y SU EFECTO A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA, EN EL CANTÓN CHIMBO.

REVISADO POR:

.....
ING. AGR. CARLOS MONAR B. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

.....
ING. AGR. KLEBER ESPINOZA. Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS:

.....
ING. AGR. MARCELO ROJAS. M.Sc.
AREA TECNICA

.....
ING. MILTON BARRAGAN. M.Sc.
REDACCION TECNICA

DEDICATORIA

Ante todo quiero dedicarle esta Tesis de Grado a DIOS, que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este anhelado trabajo de investigación.

A mis PADRES por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi Madre Yoli, que con su temple y lucha, nunca dejo que yo me rinda. A ti Papi, por tus regaños y enseñanzas, por guiarme hacia ese camino tan difícil, de ser una buena persona, me siento feliz por lo que soy, ya que soy el fiel reflejo de tus acciones.

A mi amada ESPOSA Lucy, a mi razón de mis HIJOS Luís Alfredo y Manuel de Jesús por estar siempre conmigo a mi lado, apoyándome y sobre todo amándome. Cielo, ya pasó la batalla y aguantamos todas las adversidades, gracias por aguantar mis locuras y mis ataques de estrés, gracias por mantenerte allí, paciente a lo largo de toda la carrera... nuestra carrera.

A mis HERMANOS que durante toda una vida me han sabido aconsejar, guiar y sobre todo hemos compartido momentos muy felices y a la vez tristes que siempre los llevaré en mi corazón.

Y a toda mi familia que de una u otra manera han aportado con la realización de este proyecto.

LUIS ALFREDO PRADO VELASQUEZ

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo dejo constancia de mi eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agronómica.

A mis profesores, porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir por lo cual les viviré eternamente agradecidos.

De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Ing. Carlos Monar B. Ms.C. Director de Tesis, quien sin escatimar esfuerzos me apoyó en la planificación, establecimiento, desarrollo y culminación con éxito esta tesis de grado.

Dejo constancia el sincero agradecimiento al Ing. Kleber Espinosa Mg. en el Área de Biometría por el apoyo desde el inicio hasta culminar este trabajo de investigación.

Además hago énfasis de mi agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas del Ingeniero Marcelo Rojas M.Sc en el Área Técnica e Ingeniero Milton Barragán. M.Sc en el Área de Redacción Técnica por todo el apoyo brindado durante el proceso de este trabajo investigativo.

Finalmente un profundo agradecimiento a aquellas personas que de un u otra manera han pasado por mi vida dejando su huella y que no mencionó acá, ustedes también han sido parte importante de mi vida, me han ayudado a crecer y eso no tiene valor.

INDICE DE CONTENIDOS.

CONTENIDO	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. HISTORIA	4
2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	4
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	6
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	6
2.4.1. RAÍZ	6
2.4.2. TALLO.....	6
2.4.3. HOJAS.....	7
2.4.4. FLORES.....	7
2.4.5. FRUTO.....	10
2.5. VALOR NUTRITIVO	12
2.6. VARIEDADES	12
2.7. REQUERIMIENTOS BÁSICOS: CLIMA, SUELO, ASPECTO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO.....	13
2.7.1. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	13
2.7.2. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.....	13
2.7.2.1. ELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO	14
2.7.2.2. FERTILIZACIÓN.....	15
2.7.3. FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS EN LAS PLANTAS Y SUS SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA:.....	17
2.7.4. MOMENTO, FORMA DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE.....	18
2.7.5. FERTILIZANTES, DOSIS RECOMENDADAS.....	19
2.8. ABONOS ORGÁNICOS	20
2.8.1. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	21
2.8.2. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.....	22
- PROPIEDADES FÍSICAS.....	22

- PROPIEDADES QUÍMICAS.	23
- PROPIEDADES BIOLÓGICAS.	23
2.8.3. ECO-ABONAZA	23
- CARACTERÍSTICAS DE LA ECO-ABONAZA	23
2.8.3.1. COMPOSICIÓN DE ECO-ABONAZA	24
2.8.3.2. DOSIS RECOMENDADAS DE ECO- ABONAZA.....	25
2.9. ROTACIÓN	25
2.10. ÉPOCA DE SIEMBRA	26
2.11. DENSIDAD DE SIEMBRA	26
2.12. RIEGO	27
2.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES	27
2.13.1. PLAGAS	27
- GUSANO TROZADOR (<i>Agrotis ipsilon</i>).....	27
- BARRENADOR DEL TALLO (<i>Peridroma sp.</i>)	28
- PULGÓN (<i>Aphis fabae</i>).....	28
2.13.2. ENFERMEDADES.....	29
- ANTRACNOSIS (<i>Colletotrichum pisi</i>).....	29
- LA MANCHA CAFÉ (<i>Ascochyta pisi</i>)	29
- EL MARCHITAMIENTO (<i>Fusarium solani</i>).....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 MATERIALES	31
3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO:	31
3.1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA	31
3.1.3. ZONA DE VIDA	31
3.1.4. MATERIAL EXPERIMENTAL	32
3.1.5. MATERIALES DE CAMPO.....	32
3.1.6. MATERIALES DE OFICINA.....	33
3.2. MÉTODOS.	33
3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO	33
3.2.2. PROCEDIMIENTO	34
3.2.3. TIPOS DE ANÁLISIS.	35

3.2.3.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).....	35
3.2.3.2. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR PROMEDIOS DE FACTOR B E INTERACCIONES (AXB).....	35
3.2.3.3. ANÁLISIS DE EFECTO PRINCIPAL PARA FACTOR A (LÍNEAS DE ARVEJA).	35
3.2.3.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.	35
3.2.3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL Y TMR (%).	35
3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.	36
3.3.1. PORCENTAJE DE PLANTAS EMERGIDAS. (PE).....	36
3.3.2. DÍAS A LA FLORACIÓN. (DF)	36
3.3.3. ALTURA DE PLANTAS. (AP)	36
3.3.4. NÚMERO DE TALLOS LATERALES. (NTL)	36
3.3.5. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL. (DTP).....	37
3.3.6. COLOR DE LA FLOR. (CF).....	37
3.3.7. NÚMERO DE ZARCILLOS. (NZ)	37
3.3.8. LONGITUD DE LAS VAINAS. (LV).	37
3.3.9. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA. (NGV).....	37
3.3.10. NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA. (NPP).	38
3.3.11. EVALUACIONES CUALITATIVAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES. (EPE).....	38
3.3.12. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA. (DC)	38
3.3.13. TEXTURA DEL GRANO. (TG)	38
3.3.14. COLOR DEL GRANO. (CG)	39
3.3.15. LONGITUD Y DIÁMETRO DEL GRANO. (LG Y DG)	39
3.3.16. PESO DE 100 SEMILLAS. (PMS)	39
3.3.17. RENDIMIENTO KG/PARCELA NETA	39
3.3.18. RENDIMIENTO KG/HA	40
3.3.19. GRADOS BRIX (°B) y pH.	40
3.3.20. ANÁLISIS ECONÓMICO.	40
3.3.21. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.	41
3.4. MANEJO DEL ENSAYO.	41

3.4.1. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO.....	41
3.4.2. LABORES PRECULTURALES.	41
- SURCADO.	41
- FERTILIZACIÓN QUÍMICA.....	41
- FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.	42
- SIEMBRA.....	42
- TAPE.	42
- CONTROL DE MALEZAS.	42
- CONTROL DE PLAGAS.....	42
- RIEGO	43
- COSECHA.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (PE); DÍAS A LA FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA EN SECO (DCS) Y NUMERO DE PLANTAS POR PARCELA. (NPPP).	44
2. ALTURA DE PLANTAS (AP); DIAMETRO DEL TALLO (DT); NÚMERO DE ZARCILLOS POR PLANTA (NZPP) Y NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVPP).	54
3. LONGITUD DE LAS VIANAS (LV); NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGPV) Y DIAMETRO DEL GRANO (DG).....	63
4. PESO DE 100 SEMILLAS (PCS) Y RENDIMIENTO DE ARVEJA EN SECO (RHS).....	70
5. VARIABLES CUALITATIVAS: HABITO DE CRECIMIENTO (HC); COLOR DE LA FLOR (CF); COLOR DEL GRANO SECO (CGS); TEXTURA DEL GRANO (TGS); FORMA DEL GRANO SECO (FGS); REACCIÓN A ANTRACNOSIS (RA); REACCIÓN A ASCOQUITA (RAs); REACCIÓN A ALTERNARIA (RAL); REACCIÓN A OIDIO (RO); GRADOS BRUX (°B) Y pH.	79
6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).	80
7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.	81
8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPP).....	84

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. CONCLUSIONES.	87
5.2. RECOMENDACIONES.....	89
VI. RESUMEN Y SUMMARY.....	90
6.1. RESUMEN.....	90
6.2. SUMMARY.....	93
VII BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXOS.	

INDICE DE CUADROS.

CUADRO No.	PÁG.
1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EFECTO PRINCIPAL PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LÍNEAS DE ARVEJA (FACTOR A) EN LAS VARIABLES PE; DF; DCS Y NPPP.....	44
2. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TIPOS DE ABONOS (FACTOR B) EN LAS VARIABLES PE; DF; DCS Y NPPP.....	45
3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS EN LA COMBINACIÓN DE FACTORES AXB EN LAS VARIABLES PE Y NPPP.....	46
4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EFECTO PRINCIPAL PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LÍNEAS DE ARVEJA (FACTOR A) EN LAS VARIABLES AP; DT; NZPP Y NVPP.	54
5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TIPOS DE ABONOS (FACTOR B) EN LAS VARIABLES AP; DT; NZPP Y NVPP.....	55
6. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS EN LA COMBINACIÓN DE FACTORES AXB EN LA VARIABLE NVPP.....	56
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EFECTO PRINCIPAL PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LÍNEAS DE ARVEJA (FACTOR A) EN LAS VARIABLES LV; NVPP Y DG EN MM.	63
8. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TIPOS DE ABONOS (FACTOR B) EN LAS VARIABLES LV; NVPP Y DG.....	64
9. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EFECTO PRINCIPAL PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LÍNEAS DE ARVEJA (FACTOR A) EN LAS VARIABLES PCS Y RHS.	70

10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TIPOS DE ABONOS (FACTOR B) EN LAS VARIABLES PCS Y RHS.	71
11. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS EN LA COMBINACIÓN DE FACTORES AXB EN LAS VARIABLES PCS Y RHS.	72
12. RESULTADOS DE LAS CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE VARIABLES CUALITATIVAS.	79
13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN (R) Y REGRESIÓN LINEAL (B).	81
14. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPP). CULTIVO: ARVEJA EN SECO, 2008.	84
15. ANÁLISIS DE DOMINANCIA.	85
16. CÁLCULO DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO (TMR%).	85

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No.	PÁG.
1. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA.	46
2. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.	47
3. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.	47
4. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA.	48
5. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA.	48
6. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.	49
7. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.	49
8. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA.	50
9. LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA.	50
10. LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA.	51
11. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS EN cm.	56
12. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO.	57
13. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE NÚMERO DE ZARCILLOS POR PLANTA.	57
14. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.	58
15. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS EN cm.	58
16. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO EN mm.	59

17. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE NÚMERO DE ZARCILLOS POR PLANTA.	59
18. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.	60
19. LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	60
20. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA EN cm.....	65
21. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.	65
22. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL GRANO....	66
23. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA EN cm.....	66
24. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.	67
25. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL GRANO EN MM.	67
26. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE PESO DE CIEN SEMILLAS EN GR.	73
27. LÍNEAS DE ARVEJA EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE ARVEJA SECA EN KG./HA.	73
28. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE PESO DE CIEN SEMILLAS EN GR.....	74
29. TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE ARVEJA SECA EN KG./HA.	74
30. LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONO EN LA VARIABLE PESO DE CIEN SEMILLAS EN GR.....	75
31. LÍNEAS DE ARVEJA POR TIPOS DE ABONOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE ARVEJA SECA EN KG./HA.	75

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO No.

1. UBICACIÓN DEL PROYECTO
2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO.
3. BASE DE DATOS.
4. FOTOGRAFÍAS DEL MANEJO DEL ENSAYO.
 - 4.1. DESINFECCIÓN DE SEMILLA DE ARVEJA.
 - 4.2. SEMILLA LÍNEA ECU-060 LILIANA.
 - 4.3. SEMILLA LÍNEA TEMPRANA PERFECTA.
 - 4.4. RASCADILLO Y CONTROL DE MALEZAS.
 - 4.5. VISTA GENERAL DEL ENSAYO.
 - 4.6. EVALUACIÓN DE DÍAS A LA FLORACIÓN.
 - 4.7. EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTAS.
 - 4.8. EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE ZARCILLOS POR PLANTA.
 - 4.9. FORMACIÓN Y LLENADO DE VAINAS.
 - 4.10. COSECHA Y DESGRANE DEL ENSAYO.
 - 4.11. SELECCIÓN DE CIEN SEMILLAS SECAS PARA EVALUAR SU PESO.
5. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.