

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de un biocatalizador con tres niveles de fertilización, en la producción de arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado var. San Isidro, en la Granja Experimental Docente Querochaca.

Jessica Jimena Chicaiza Chicaiza

TUTOR: Ing. Mg. Marco O. Pérez S.

CEVALLOS – ECUADOR

2017

“La suscrita Jessica Jimena Chicaiza Chicaiza portadora de la cédula de identidad número 0503172314 libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “ EVALUACIÓN DE UN BIOCATALIZADOR CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN, EN LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (*Pisum sativum*) DE CRECIMIENTO INDETERMINADO VAR. SAN ISIDRO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DOCENTE QUEROCHACA.” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

Jessica Jimena Chicaiza Chicaiza

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado "EVALUACIÓN DE UN BIOCATALIZADOR CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN, EN LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (*Pisum sativum*) DE CRECIMIENTO INDETERMINADO VAR. SAN ISIDRO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DOCENTE QUEROCHACA." como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.

Jessica Jimena Chicaiza Chicaiza

EVALUACIÓN DE UN BIOCATALIZADOR CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN, EN LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (*Pisum sativum*) DE CRECIMIENTO INDETERMINADO VAR. SAN ISIDRO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DOCENTE QUEROCHACA.”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Marco Pérez Salinas
Tutor

Ing. Mg. Pilar Pazmiño
ASESORA DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

FECHA

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Mg Wilfrido Yanéz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Agr. Mg. Marilú González
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

A dios, por haberme dado la sabiduría para lograr estar aquí presente y cumplir con un escalón más de mi vida académica.

A mi familia por todos los consejos brindados para salir adelante y no desmayar en esta etapa universitaria, por todos los sacrificios que cada uno ha realizado a mi persona.

A mi distinguido Tutor Ing. Marco Pérez, por brindar sus conocimientos los cuales fueron de mucha importancia en mi crecimiento profesional y para poder cumplir con mi proyecto de tesis, y así lograr una meta planteada.

A mi querida Universidad Técnica de Ambato, por abrirme las puertas para formarme como profesional, y ser una escuela del saber de excelente categoría formando profesionales de alto nivel, y a mi carrera de Ingeniería Agronómica.

A mis amigos por brindarme su amistad y ser parte muy importante en mi vida por todas aquellas anécdotas buenas y malas que vivimos, por cada logro que conseguimos juntos, por todas las alegrías y llantos que pasamos en este periodo académico, la palabra amigo abarca muchas cosas, pero hoy puedo decir que un amigo es aquella persona que deja huellas en tu vida y lo recordaremos por siempre, gracias mis queridos amigos.

De corazón un Dios le pague a todas aquellas personas e institución que hicieron posible este logro en mi vida, cada uno de ustedes quedan eternamente en mi corazón.

DEDICATORIA

Este trabajo lleno de esfuerzo se lo dedico a mis padres, María y Eduardo ya que a pesar de la distancia mi madre siempre me ha apoyado y está pendiente de mí a pesar de no estar físicamente, ella se encuentra en todos mis pensamientos, a mi padre por todo el esfuerzo que hace cada día para poder cumplir con mis objetivos y ser un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos Cesar, Diego y Norma ya que a pesar de la distancia siempre he estado en su corazón y su mente y me han sabido brindar todo su apoyo para poder cumplir con este escalon de mi vida academica.

A mi amado esposo Diego Jimenez y a mis adorables hijos Samara y Thiago; por su cariño, esfuerzo, amor, ternura y comprensión, ya que son la bendición mas grande que Dios me pudo dar y sentirme la mujer mas dichosa de esta vida.

Cada esfuerzo y cada meta alcanzada son dedicadas para todos ustedes mi adorable familia.

Jessica.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	3
MARCO TEORICO	3
2.1 Antecedentes investigativos	3
2.2 Marco conceptual	7
2.2.1 Variable independiente	9
2.2.1.1 Biocatalizadores	9
2.2.1.2 Fertilización	10
2.2.2 Variable dependiente (Rendimiento)	11
2.2.3 Unidad de análisis	12
CAPITULO III	13
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	13
3.1 Hipótesis	13
3.2 Objetivos	13
3.2.1 General	13
3.2.2 Específicos	13
CAPITULO VI	14
MATERIALES Y METODOS	14
4.1 Ubicación del experimento	14
4.2 Características del lugar	14
4.2.1 Clima	14
4.2.2 Suelo	14
4.2.3 Agua	14
4.3 Equipos y materiales	15
4.4 Factores en estudio	15
4.4.1 Dosis del biocatalizador (ArvejaCat)	15
4.4.2 Niveles de fertilización N- P- K	15
4.4.3 Testigo	15
4.5 Tratamientos	16
4.6 Diseño experimental	16
4.7 Disposición de las parcelas	17

4.8	Variables respuesta	17
4.8.1	Altura de planta	17
4.8.2	Longitud de la vaina	17
4.8.3	Peso de la vaina	18
4.8.4	Rendimiento	18
4.9	Procesamiento de la información	18
4.10	Manejo del experimento	18
4.10.1	Preparación del suelo	18
4.10.2	Siembra	18
4.10.3	Deshierbas	18
4.10.4	Riegos	19
4.10.5	Tratamientos	19
4.10.6	Encanastillado	19
4.10.7	Controles fitosanitarios	19
4.10.8	Cosecha	19
	CAPITULO V	20
	RESULTADOS Y DISCUSION	20
5.1	Altura de planta	20
5.2	Peso de vaina	22
5.3	Peso de grano	24
5.4	Longitud de vaina	26
5.5	Rendimiento	29
5.6	Análisis económico	30
5.7.	Verificación de la hipótesis	
	CAPITULO VI	33
	CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	34
6.1	Conclusiones	34
6.2	BIBLIOGRAFIA	36
6.3	Anexos	38
	CAPITULO VII	53
	PROPUESTA	53
7.1	Título	53
7.2	Datos informativos	53

7.3	Antecedentes	53
7.4	Justificación	53
7.5	Objetivo	54
7.6	Metodología	54
7.6.1	Siembra	54
7.6.2	Deshierbas	54
7.6.3	Riegos	54
7.6.4	Tutoraje y encanastillado	54
7.6.5	Controles fitosanitarios	55
7.6.6	Cosecha	55

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TRATAMIENTOS	16
TABLA 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 40, 60, 80 Y 100 DÍAS	21
TABLA 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 100 DÍAS	22
TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA	23
TABLA 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA	24
TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE GRANO A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA	25
TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE GRANO A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA	26
TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA	28
TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE VAINA A LA 3ª COSECHA	29
TABLA 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO	29
TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	30

TABLA 12.	COSTOS TOTALES DE PRODUCCION	31
TABLA 13.	COSTOS DE INVERSIÓN POR TRATAMIENTO	32
TABLA 14.	INGRESOS POR TRATAMIENTO	32
TABLA 15.	RELACIÓN BENEFICIO COSTO	33

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar el beneficio de la aplicación de un biocatalizador con tres niveles de fertilización en la producción de arveja var. San Isidro en la Granja Experimental Docente Querochaca. El experimento se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, provincia del Tungurahua, sus coordenadas según el sistema de posicionamiento global (GPS) son las siguientes: 78°35' de longitud Oeste y 1° 24' de latitud Sur. Se encuentra en una altitud de 2850msnm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3x 3 +1 con tres repeticiones.

La altura de planta se midió desde los 40 hasta los 100 días del cultivo, durante el cual no se encontraron variaciones estadísticas, sino hasta transcurridos 100 días en donde podemos observar que el tratamiento D3N1 tuvo la mejor altura de planta con un promedio de 167,8 cm. La aplicación de una dosis alta de biocatalizador produjo una respuesta directa sobre el peso de la vaina en el cultivo de arveja, ya que se evidencian mejores resultados al comparar estadísticamente los tratamientos. En la variable peso de grano se pudo diferenciar que en la primera cosecha los tratamientos D3N2 y D1N3 tuvieron los mejores promedios con valores de 1,47 y 1,40 g respectivamente, en la segunda cosecha fue el tratamiento D2N3 el que tuvo el mayor peso de grano con un promedio de 0,90 gramos; mientras que en la tercera cosecha los tratamientos D3N1 y D1N1 con promedios de 0,16 y 0,73 g fueron los de más alto peso de grano. Realizados los análisis estadísticos para la longitud de vaina se puede apreciar que los tratamientos que recibieron la aplicación de fertilizantes y biocatalizador tuvieron resultados estadísticamente iguales con valores que van desde 6,77 a 5,70 cm; no así el testigo, que tuvo una menor longitud de vaina con un promedio de 4,07 cm. La utilización de mayores niveles de fertilización junto a mayores dosis de biocatalizador presentes en los tratamientos D3N3 y D3N2 incrementaron los promedios de rendimiento en este cultivo con valores de 8719,8 y 8181,2 Kg/ha respectivamente. Realizado el análisis económico del experimento se puede considerar que el mejor rédito económico se alcanzó con el tratamiento D3N3 que presenta una relación beneficio / costo de 1,53. Palabras clave: biocatalizador, fertilización, rendimiento, biodegradación.

SUMMARY

The present work was carried out with the purpose of evaluating the benefit of the application of a biocatalyst with three levels of fertilization in the production of pea var. San Isidro in the Experimental Teaching Farm Querochaca. The experiment was carried out at the Technical University of Ambato, Tungurahua province. Its coordinates according to the global positioning system (GPS) are as follows: 78°35' longitude west and 1°24' south latitude. It is located at an altitude of 2850msnm. A randomized complete block design with 3x 3 +1 factorial arrangement with three replicates was used.

The plant height was measured from 40 to 100 days of the crop, during which no statistical variations were found until 100 days after which we can observe that the D3N1 treatment had the best plant height with an average of 167.8 Cm. The application of a high dose of biocatalyst produced a direct response on the weight of the pod in the pea crop, since better results were obtained when comparing the treatments statistically. In the grain weight variable it was possible to differentiate that in the first harvest the treatments D3N2 and D1N3 had the best average values with 1.47 and 1.40 g respectively, in the second crop was the D2N3 treatment which had the highest weight Of grain with an average of 0.90 grams; While in the third crop the treatments D3N1 and D1N1 with averages of 0.16 and 0.73 g were the highest grain weight. Statistical analyzes for pod length showed that the treatments that received the application of fertilizers and biocatalyst had statistically equal results with values ranging from 6.77 to 5.70 cm; Not so the control that had a shorter sheath length with an average of 4.07 cm. The use of higher levels of fertilization together with higher doses of biocatalyst present in treatments D3N3 and D3N2 increased yields in this crop with values of 8719.8 and 8181.2 kg / ha respectively. The economic analysis of the experiment can be considered that the best economic return was achieved with the treatment D3N3 that has a benefit / cost ratio of 1.53.

Key words: biocatalyst, fertilization, yield, biodegradation.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja es vital para la seguridad y soberanía alimentaria de la población, debido a sus características nutritivas, ya que forma parte de la dieta diaria y por los ingresos que genera su comercialización. Constituye actualmente el 0.93 % del total de la superficie arable en el Ecuador, el rendimiento promedio es de 0.32 Tm/ha de arveja seca mientras que en grano verde los rendimientos alcanzan 0.98 Tm/ha, (Peralta, 2007). La revista el agro (2014) señala que el cultivo de la arveja en el Ecuador, tiene un espacio productivo acogedor, pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo. Esta leguminosa tiene un ciclo vegetativo corto entre la siembra y la cosecha de alrededor de 4 meses en tierno y de 5 meses en seco. Por su utilidad, no sólo es usada en la alimentación humana y animal, sino también en la agroindustria, además que puede ser incluida en la rotación de cultivos pues es una gran fijadora del nitrógeno atmosférico incorporándolo al suelo y sirviendo de sustento nutricional para otras plantas. (Subía, 2007).

El biocatalizador en los seres vivos. Son compuestos químicos de distinta naturaleza, que facilitan y aceleran las reacciones químicas, porque disminuyen la cantidad de energía de activación necesaria para que estas ocurran. Las reacciones químicas son procesos en los que se produce la transformación de sustancias iniciales o reactivos en otras sustancias finales o productos. Esto se realiza a través de un proceso intermedio denominado etapa de transición o estado activado, este estado dura muy poco, es inestable y muy energético en el que los reactivos se activan debilitándose alguno de sus enlaces, favoreciendo su ruptura y formando otros nuevos. Para que los reactivos alcancen la etapa de transición y la reacción se produzca, es necesaria una cantidad de energía suministrada mediante aumentos en la temperatura, descargas eléctricas u otras formas de energía. He aquí cuando entran en juego los catalizadores disminuyendo dicha energía de activación. (ICA, 2012).

La mayor actividad de los microorganismos se encuentra desde la superficie del suelo hasta unos 20 centímetros de profundidad. Las colonias de microorganismos

permanecen adheridas a las partículas de arcilla y humus y a las raíces de las plantas que les suministran sustancias orgánicas que les sirven de alimento y estimulan su reproducción. Las exudaciones dependen del buen estado nutricional de la planta y así favorecen el crecimiento de los microorganismos que son importantes para ella. Su actividad y su desarrollo están asociados a la disponibilidad de los sustratos a transformar. La colonización de algunos grupos microbianos sobre las fracciones orgánicas e inorgánicas dependen de la función que se esté cumpliendo en la transformación como degradación de carbohidratos o de proteínas, amonificación, nitrificación, oxidación, reducción, mineralización y solubilización. Mientras algunos microorganismos actúan sobre un sustrato, otros se desarrollan en los productos de la transformación. Cuando terminan su función sobre la degradación del sustrato, los grupos microbianos que estaban actuando principalmente disminuyen al máximo, se reproducen o entran en latencia y se incrementa la población de otros que cumplirán funciones de transformación en los productos del metabolismo del grupo microbiano anterior. Cada proceso químico desencadenado por un microorganismo es una etapa en la descomposición de un material orgánico o inorgánico. Una mayor cantidad de microorganismos en el suelo permite una mejor actividad metabólica y enzimática para obtener plantas bien nutridas con buena capacidad para producir. Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutrientes disponibles para la planta o una población microbiana que esté liberando nutrientes en forma permanente hasta alcanzar un balance que permita un buen desarrollo vegetal. (Delgado, 2012).

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes investigativos

Las necesidades nutritivas de la arveja como especie que produce granos con un alto valor proteico entre el 20 al 24 %, es exigente en nitrógeno, siguiéndole en importancia cuantitativa el potasio, luego el magnesio y en menor medida fósforo y azufre, además señalan que la capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja suele ser muy alta. Se han medido aportes de hasta 185 kg/ha, de aquí que es la fuente de nitrógeno más económica para el productor. Hubo experiencias donde la inoculación permitió duplicar el rendimiento de arveja en suelos sin antecedentes de este cultivo, lo que implica que no había bacterias naturalizadas. Pero para que esto funcione correctamente, hay que partir de las recomendaciones básicas para un correcto tratamiento de la semilla: producto y dosis adecuados, teniendo presente la gran cantidad de semilla empleada, condiciones ambientales propicias, compatibilidad con fungicidas de semillas, humedad de suelo, etc. (Martínez y Cordone, 2008).

La región de mayor susceptibilidad al empobrecimiento de fósforo coincide con la zona de producción de legumbres. Se trata de una zona donde la historia agrícola ha sido muy intensa, las últimas praderas fueron implantadas hace más de 50 años, y prácticamente los alambrados desaparecieron del paisaje. Los niveles actuales de fósforo están en un rango que va de 5 a 10 ppm, por lo que es necesario fertilizar con fósforo si se quiere obtener buenos niveles de rendimiento. (Ferraris et al., 2012)

Las diferencias de rendimiento a la aplicación de fósforo en las dos localidades evaluadas, partiendo de un nivel de fósforo de 9 y 11 ppm., las necesidades de azufre son de 4.3 kg para producir una tonelada de grano, algo menor que lo requerido por soja. En general, no se hallaron respuestas al agregado de S en suelos donde se está fertilizando otros cultivos con este nutriente. Concretamente, no se halló respuesta a la fertilización con S en arveja. (Martínez y Cordone, 2008).

Paspuel en su tesis titulada “Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de arveja de tutoreo (*Pisum sativum* L.) Carchi - Ecuador” señala que el tratamiento con mejor porcentaje de germinación fue el T4 (Piquinegra) alcanzando un promedio de 81,71% de plantas germinadas. • En cuanto a la altura de la planta, el tratamiento T4 (Piquinegra) obtuvo mayores alturas hasta los 80 días después de la siembra; mientras que a los 100 días después de la siembra el que mayor altura alcanzó fue el tratamiento T3 (Andina). • La variedad Sindamanoy y Piquinegra iniciaron su floración a los 65 días, considerándose a estas variedades como las más precoces. • Las variedades más tempranas T1 (Sindamanoy) y T4 (Piquinegra) son las que alcanzaron menor altura de planta. • El T2 (San Isidro), con un promedio de 11 vainas por planta fue el mejor tratamiento para esta variable, mientras que para el número de granos por vaina, los tratamientos T2 (San Isidro), T3 (Andina) y T4 (Piquinegra) presentaron el mejor promedio, 8 granos/vaina • Los tratamientos T1 (Sindamanoy) y T4 (Piquinegra) son los más susceptibles al ataque de barrenador *Melanogromyza* sp, mientras que los tratamientos T2 (San Isidro) y T3 (Andina) mostraron mayor resistencia. • El tratamiento que mejor se adaptó a las condiciones agroclimáticas de la Parroquia Bolívar es el T2 (San Isidro), alcanzando el mayor rendimiento con 8.096,15 kg/ha., y una relación costo beneficio de 1,53. (Paspuel, 2015).

Durante la campaña 2012 se condujeron ensayos de campo relacionados con la nutrición del cultivo. El suelo del experimento contaba con bajos niveles de N y P al momento de la siembra, la capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja suele ser muy alta. Se han medido aportes de hasta 185 kg/ha por esta vía. Las bacterias fijadoras de N en arveja pertenecen a la especie *Rhizobium leguminosarum* biovar *viceae*, las cuales son infectivas también de lenteja y vicia. Forman una gran cantidad de nódulos de tamaño pequeño, muy activos. Mientras en soja se considera que el 50 % del N fijado proviene de la FBN, en arveja este porcentaje sería superior. En general las respuestas a la inoculación en suelos con historia de legumbres, pueden alcanzar hasta 400 kg/ha. En cambio en suelos sin antecedentes de legumbres en el corto plazo, esas diferencias pueden incrementarse. El uso de fuentes químicas nitrogenadas, como suele suceder en soja, tiene impacto escaso o nulo sobre los rendimientos. (Ferraris et al., 2012).

En la zona de Casilda, en un primer experimento, se evaluó la respuesta a un inoculante conteniendo *Rhizobium leguminosarum* + Micorrizas, combinado con niveles de fertilización fosforada, usando como fertilizante superfosfato triple de calcio (SPT): 0 (SPT 0), 10 (SPT 50) y 20 (SPT 100). El inoculante se denomina Crinigan Arveja y fue provisto por Crinigan SA. El principal efecto sobre los rendimientos fue el de P, el cual fue estadísticamente significativo ($P=0,003$). En ausencia de P, las plantas disminuyeron su crecimiento y cobertura, alcanzaron menor vigor, y rendimientos sensiblemente más bajos. A su vez, los rendimientos incrementaron su variabilidad. La respuesta media al agregado de 10 kg P fue de 618 kg P ha⁻¹ .en cambio, no se obtuvo respuesta al pasar de 10 a 20 kg P. La respuesta media a la inoculación fue 64 kg ha⁻¹, no siendo significativa ($P>0,10$). Es curiosa esta limitada diferencia cuando el testigo no estaba nodulado y el nivel de N-nitratos inicial fue muy bajo. Dicha respuesta fue aumentando conforme lo hacía la dosis de P, siendo de 201 kg ha⁻¹ con 20 kg P. Es decir, si bien no se determinó interacción significativa P x Inoculación ($P>0,10$), es evidente un efecto de complementariedad entre ambas prácticas. (Martínez y Cordone, 2008).

Fundamentación legal

La Constitución de la República del Ecuador del 2008, permite a la ciudadanía proteger y acceder a alimentos sanos, a productos amigables con el ambiente, de esta manera se garantiza el cuidado del ambiente y la salud humana, cuidando los recursos naturales y de misma se fomenta el objetivo de mantener y mejorar el ambiente para las generaciones venideras. La normativa para la protección del ambiente son las siguientes:

CAPÍTULO SEGUNDO, SOBRE LOS DERECHOS DEL BUEN VIVIR.

Entre los derechos del Buen Vivir, el artículo 13 de la Constitución de la República del Ecuador, prescribe que las personas y las colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales, para lo cual el Estado deberá promover la soberanía alimentaria

SECCIÓN SEGUNDA: AMBIENTE SANO

Constitución de la República del Ecuador del 2008:

Art. 14.-Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.-El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

CAPÍTULO TERCERO, SOBERANÍA ALIMENTARIA

Que, el artículo 281 de la Constitución de la República del Ecuador 2008, establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado entre otras: “6. Promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.”;

2.2 Marco conceptual

La arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Abisinia. La arveja pertenece a la familia de las Leguminosas, subfamilia Papilionoideas, tribu Viceas. Es una planta anual, herbácea, trepadora, glabra, de tallos huecos redondos o angulosos, con o sin ramificaciones y de longitud variable. De acuerdo con largo del tallo los cultivares se pueden dividir en enanos, que tienen pocos entrenudos y cortos, de media rama, con muchos entrenudos y cortos, y de rama que presentan muchos entrenudos largos. La ramificación puede ser laxa, semicompacta, compacta o muy compacta, la planta tiene un tallo dominante. La raíz es pivotante, con numerosas raíces laterales. El sistema radical puede profundizar hasta un metro, y expandirse en un área de 50 a 70 cm de diámetro. Las raíces forman nódulos por simbiosis con *Rhizobium leguminosarum* f. *pisi*, y pueden alcanzar hasta 5 mm de longitud. Las hojas son alternas, compuestas, paripinadas, con 1-3 pares de folíolos oblongos, estando el terminal (y a veces los laterales superiores) transformado en zarcillos. Posee estípulas de hasta 10 cm de largo, más grandes que los folíolos. (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2012).

Además señala que la planta posee genes que se están utilizando en mejoramiento, tales como *af* (áfila) que da folíolos tipo zarcillo, *tl* (acacia) que genera zarcillos tipo folíolo, y *st* que genera estípulas reducidas. El gen *áfila* (*af*) permite la obtención de plantas con mayor capacidad de sostén, mayor resistencia a enfermedades foliares y maduración más rápida. Los nudos productivos tienen 1-2 ó más flores. La flor es pequeña, de 1 a 2 cm, generalmente blanca, y de gineceo unicarpelar. Es autógama, y la polinización dura 2 a 3 días. La aparición de flor púrpura en las formas cultivadas se debe a un carácter recesivo, y se debe eliminar por el oscurecimiento de los granos originados en este tipo de flor (es un problema para el enlatado, pues se manifiesta más intensamente en el momento de la cocción). El fruto es una legumbre de 4 a 15 cm de largo y 2 cm de ancho con numerosas semillas. El número de semillas difiere entre cultivares, hay menos semillas por vaina en las precoces y según la ubicación en la planta es mayor en vainas de nudos intermedios. La vaina presenta dehiscencia por ambas suturas. La semilla es exalbuminada, de diámetro variable, lo que determina distintos tamaños de grano según los cultivares. Los granos se clasifican en grano chico con menos de 8 mm, grano mediado de 8 a 10 mm y grano grande con más de 10 mm. La semilla puede ser lisa, con cotiledones que poseen gran cantidad de hidratos de

carbono, por lo cual se utiliza especialmente para grano seco; y rugosa, cuyos cotiledones poseen mayor contenido de glucosa y dextrina, los tegumentos quedan totalmente adheridos a los cotiledones, son más dulces y se usan para grano verde. El contenido de proteínas está en el rango de 20 a 25%, habiendo diferencias de acuerdo a la zona y forma de producción. La arveja presenta deficiencia en aminoácidos azufrados como cistina y metionina. (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2012).

Germinación

La germinación es hipógea, los cotiledones quedan bajo tierra. Durante la primera fase se produce una absorción rápida del agua por parte de los cotiledones y del embrión, llegándose a duplicar el volumen de la semilla, esta fase dura generalmente un día. Durante la segunda fase hay absorción lenta de agua y aumento de la actividad metabólica, emergencia de la radícula del epicotilo entre los cotiledones, la plúmula se mantiene curvada se endereza y sale la primera hoja, produciéndose la emergencia. (Fenalce, 2006).

Manejo y tecnología

El manejo difiere según el destino de la producción. Si es para vaina, las siembras se hacen a 70 cm entre líneas, y en general se hace a chorrillo, usando cultivares que no se tutoran. La cosecha es manual y escalonada. Lo más común es producción de grano verde o seco. En este caso se maneja como un cultivo de cosecha fina, con siembras a 17 cm entre líneas, y a chorrillo. La preparación del suelo es fundamental. Se deben elegir lotes altos, bien drenados, y de buen escurrimiento, para evitar los problemas de anegamiento. (Fenalce, 2010)

- Variedad Obonuco San Isidro:

Variedad de crecimiento voluble o indeterminado que se adapta en un rango de altura sobre el nivel del mar de 2.400 a 2.800 metros. La planta crece de 1,11 a 2,0 metros, con flores blancas, vainas de 7 a 9,6 centímetros de largo y 4 a 8 semillas, granos de forma redonda de color verde con hiliium de color blanco. Presenta rendimientos de

3.510 kilogramos de vainas verdes y 1.120 kilogramos de grano seco por hectárea. El ciclo de vida a partir de la siembra es: floración a los 58 o 61 días, cosecha de grano verde a los 112 o 118 días y cosecha de grano seco a los 140 o 147 días. Es una variedad resistente a la antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y a la mancha por ascoquita (*Ascochyta pisi*). (Fenalce, 2006).

2.2.1 Variable independiente

2.2.1.1 Biocatalizador

Arvejacat es un Inoculante Biológico con alta actividad para digerir la materia orgánica fresca o fermentada como subproductos bien picados de cosecha y de postcosecha, de procesos agroindustriales, fruta de rechazo, brozas, pulpas, raquis, podas, estiércoles, cascarillas, tamos, aserrín, que están almacenadas en pila y los bio transforma en un Abono Orgánico de excelente calidad y sanidad que se integra muy rápidamente al suelo sin impactar el cultivo.

COMPOSICIÓN	Azospirillum brasilense:	10.000 UFC ^x /ml de producto comercial.	5%
	Azotobacter chroococcum:	10.000 UFC ^x /ml de producto comercial.	5%
	Lactobacillus acidophilus:	10.000 UFC ^x /ml de producto comercial.	5%
	Saccharomyces cerevisiae	100 UFC ^x /ml de producto comercial.	5%
	Enzimas Proteolíticas:	100 UP ^x /min/ml	5%
	Enzimas Celulolíticas:	100 UC ^x /min/ml	5%
	Enzimas Lipolíticas	100 UL ^x /min/ml	5%
	Enzimas Amilolíticas:	100 UA ^x /min/ml	5%
	Ingrediente Activo. c.s.p		60%

2.2.1.2 Fertilización

La fertilización consiste en el suministro de los nutrientes requeridos por la planta para su buen desarrollo, sanidad y producción; los tipos y cantidades de fertilizantes como de correctivos deben obedecer a un plan de fertilización formulado por el profesional responsable de la asistencia técnica, basado en los resultados de los análisis de suelos

y las demandas del cultivo. En el caso de la arveja, para lograr una producción de 4 a 5 toneladas de vainas verdes por hectárea, el cultivo extrae del suelo 125 kilogramos de nitrógeno (N), 30 kilogramos de fósforo (P) y 75 kilogramos de potasio (K), llegando en algunos casos a extraer, respectivamente, 125, 50 y 85 kilogramos de estos elementos nutritivos y requiriendo, adicionalmente, de 65 a 100 kilogramos de calcio (Ca) y 13 kilogramos de magnesio (Mg) por hectárea. (Fenalce, 2006).

CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	INDICE
Los biocatalizadores son microorganismos descomponedores y solubilizadores de materia orgánica que proporcionan nutrientes de fácil asimilación para las plantas.	Biocatalizador	Dosis 1	1,00 cc/l
		Dosis 2	1,25cc/l
		Dosis 3	1,50cc/l
La fertilización consiste en el suministro de los nutrientes requeridos por la planta para su buen desarrollo, sanidad y producción	Fertilizante	Nivel 1	221(N)-0(P)-0(K)
		Nivel 2	312(N)-20(P)-0(K)
		Nivel 3	404(N)-62(P)-0(K)

2.2.2 Variable dependiente (Rendimiento)

Las alternativas de cosecha son: grano verde para industria, y grano seco. La arveja verde para enlatado se cosecha cuando el grado de madurez lo permite. La madurez se mide con un tenderómetro. Actualmente se están utilizando desecantes químicos para lograr lotes uniformes (paraquat). Se está generalizando la cosecha con cosechadora sojera. Los rendimientos promedio son de 2.000 a 3.500 kg/ha de grano seco,

dependiendo de los cultivares. Los rendimientos en arveja verde varían de 5.000 a 10.000 kg/ha.

CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	INDICE
Las alternativas de cosecha son: grano verde para industria, y grano seco. La arveja verde para enlatado se cosecha cuando el grado de madurez lo permite.	Rendimiento, cosecha	<ul style="list-style-type: none"> •Altura de planta •Longitud de la vaina •Peso de la vaina •Rendimiento 	<p>cm</p> <p>cm</p> <p>kg</p> <p>kg/ha</p>

2.2.3 Unidad de análisis

Cultivar de arveja var. San Isidro

Esta variedad ha demostrado algunas características agronómicas sobresalientes, como son: alto rendimiento de grano en estado verde, resistencia a antracnosis y ascochyta, mayor tiempo de permanencia del grano verde en exposición sin oxidarse ni germinarse y excelente calidad culinaria. Su hábito de crecimiento es voluble o de enredadera, se adapta en un rango de altura de 2400 a 2800 m.s.n.m, sus flores son de color blanco, el grano tiene forma redonda, liso y verde con hiliium de color blanco. Tarde de 58 – 61 días en florecer y de 112 a 118 días a la cosecha en grano en verde, para ser cosechado en grano en seco tarda de 140 a 147 días. Se obtienen rendimientos en grano más vaina de 3510 kg/ha. Es resistente a Ascochyta spp., y Antracnosis.(Fenalce, 2006).

CAPITULO III

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

La aplicación de fertilizantes con biocatalizadores incrementa la producción en arveja var. San Isidro?

3.2 Objetivos

3.2.1 General

Evaluar el beneficio de la aplicación de un biocatalizador con tres niveles de fertilización en la producción de arveja var. San Isidro en la Granja Experimental Docente Querochaca.

3.2.2 Específicos

- Determinar la dosis adecuada del biocatalizador en el cultivo de arveja var. San Isidro.
- Establecer el nivel adecuado de fertilización en el cultivo de arveja var. San Isidro.
- Evaluar económicamente los tratamientos.

CAPITULO VI

MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del experimento

El ensayo se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, provincia del Tungurahua, sus coordenadas según el sistema de posicionamiento global (GPS) son las siguientes: 78°35´ de longitud Oeste y 1° 24´ de latitud Sur. Se encuentra en una altitud de 2850 msnm.

4.2 Características del lugar

4.2.1 Clima

Según la estación meteorológica de primer orden ubicada en “Querochaca” el clima de esta zona es templado, con una temperatura promedio anual 17,6°C; pluviosidad promedio anual 465 mm; humedad ambiental 75,1% y velocidad del viento 1,7 m/s.

4.2.2 Suelo

La característica del suelo de la zona es arenoso y franco – arenoso. Con pendiente del 1% y un relieve plano ondulado.

4.2.3 Agua

La propiedad cuenta con agua de riego del Sistema Ambato – Huachi – Pelileo con un caudal de 28 litros por segundo con un pH de 7,4.

4.3 Equipos y materiales

Se utilizó un tractor para el arado, luego se preparó el suelo con azadones y rastrillo, para el tutoraje se emplearon palos de eucalipto y alambre galvanizado, bomba de fumigar, productos para fertilización y para sanidad de las plantas, jabas para cosecha.

4.4 Factores en estudio

4.4.1 Dosis del biocatalizador (Arvejacat)

D1	1,00cc/l
D2	1,25cc/l
D3	1,50 cc/l

4.4.2 Niveles de fertilización N- P- K

En base al análisis de suelo se calculó el requerimiento que se presenta a continuación.

FERTILIZANTES REQUERIMIENTO Kg/ha

Niveles	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
N1 bajo	221	0	0
N2 medio	312	20	0
N3 alto	404	62	0

4.4.3 Testigo

Se estableció 1 testigo (T1) en donde no se realizó la aplicación de biocatalizador ni fertilización.

4.5 Tratamientos

TABLA 1. TRATAMIENTOS

N°	SIMBOLO	BIOCATALIZADOR* FERTILIZACION	DOSIS+ N-P-K Kg/ha
1	D1N1	dosis 1 + nivel 1	1cc/ 1 + 221-0-0
2	D1N2	dosis 1 + nivel 2	1cc/ 1 + 312-20-0
3	D1N3	dosis 1 + nivel 3	1cc/ 1 + 404- 62-0
4	D2N1	dosis 2 + nivel 1	1,25 cc/ 1 + 221-0-0
5	D2N2	dosis 2 + nivel 2	1,25 cc/ 1 + 312-20-0
6	D2N3	dosis 2 + nivel 3	1,25cc/ 1 + 404- 62-0
7	D3N1	dosis 3 + nivel 1	1,5 cc/ 1+ 221-0-0
8	D3N2	dosis 3 + nivel 2	1,5 cc/ 1 + 312-20-0
9	D3N3	dosis 3 + nivel 3	1,5 cc/ 1 + 404- 62-0
10	T1	Testigo	Sin aplicación

4.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 3 +1 con tres repeticiones.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD (G.L)
■ Repeticiones	2
■ Tratamientos	9
■ Dosis (D)	2
■ Nivel de fertilización (N)	2
■ Testigo 1 vs El resto de tratamientos	1
■ Error experimental	18
■ TOTAL	29

4.7 Disposición de las parcelas

I	II	III
D1N2	D2N1	D2N2
D2N1	D3N1	D1N3
D1N1	T	D2N3
D3N3	D2N2	D1N2
D2N3	D1N3	T
D3N2	D2N3	D3N1
<u>D1N3</u>	D1N2	D3N3
T	D3N2	D1N1
D2N2	D3N3	D3N2

4.8 Variables respuesta

4.8.1 Altura de planta

Se registró la altura en centímetros de 10 plantas seleccionadas al azar, medido desde la base hasta el ápice de la rama principal a los 40, 60, 80 y 100 días. Se identificaron las plantas para tomar los datos de las mismas.

4.8.2 Longitud de la vaina

De las mismas 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta una vez cosechadas se midió la longitud de la vaina con una cinta métrica.

4.8.3 Peso de la vaina

Se determinó el peso de la vaina a la cosecha, para este dato se tomaron las mismas 10 plantas de cada parcela neta, con la ayuda de una balanza digital se pesaron las vainas a la primera, segunda y tercera cosecha.

4.8.4 Rendimiento

Realizada la cosecha se pesaron las vainas por cada tratamiento y se calculó el rendimiento en Kg/ha.

4.9 Procesamiento de la información

Con la finalidad de analizar los datos de campo se empleó el programa estadístico INFOSTAT.

4.10 Manejo del experimento

4.10.1 Preparación del suelo

Se realizó la preparación del suelo con el paso de rastra y luego se procedió a igualar manualmente.

4.10.2 Siembra

La siembra se realizó poniendo dos semillas por golpe con una distancia entre filas de 1 m y una distancia de 0,10 m entre plantas.

4.10.3 Deshierbas

Una vez que emergieron las plántulas se procedió a realizar la deshierba con azadillas con el fin de evitar la competencia con el cultivo.

4.10.4 Riegos

Se efectuaron riegos por goteo durante todo el cultivo de acuerdo a las condiciones climáticas que imperaron en la zona, con un total de 6 riegos durante el tiempo que duró el experimento.

4.10.5 Tratamientos

Se efectuaron los tratamientos de acuerdo a la tabla 1. Se realizó la fertilización química a todo el ensayo, con 21.3 kg/tratamiento de Urea y 0.2 kg/tratamiento de 18-46-0 los dos fertilizantes se mezclaron y fueron aplicados en la base del surco para posteriormente ser tapada con una capa delgada de suelo. Los cálculos de la cantidad de fertilizante usado, se realizó en base a la recomendación emitida en el análisis de suelo. La aplicación del Biocatalizador se realizó la aplicación a los 30 días después de la siembra y a la primera floración, utilizando pulverizadores manuales con capacidad de 20 litros.

4.10.6 Encanastillado

Se realizó con postes de eucalipto, a una distancia de 3 m, luego se colocaron bridas a las estacas de los extremos, luego se tiraron cuerdas horizontalmente cada 40 cm. entre poste y poste, a manera de envoltura.

4.10.7 Controles fitosanitarios

Se efectuaron aplicaciones de fitosanitarios preventivos con la finalidad de evitar el ataque de plagas y enfermedades, se aplicó como insecticida Latigo para prevenir el gusano cortador y Tryclan para la mosca blanca y minador, como fungicida Nova y Predostar para controlar alternaría y pudrición.

4.10.8 Cosecha

Las vainas se cosecharon cuando estuvieron en madurez comercial antes de que comiencen a endurecerse. Para el mercado fresco la cosecha en este estado se realizó manualmente en tres ocasiones.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Altura de planta

Una vez realizado el Análisis de Varianza para la variable altura de planta a los 40, 60, 80 y 100 días (Tabla 2), se pudo determinar que no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación estudiadas hasta los 80 días de desarrollo del experimento, no así a los 100 días donde se pueden apreciar diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos y diferencias significativas para la interacción dosis por niveles de fertilización.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % se analizaron los datos de los tratamientos diferenciándose en el primer lugar de la prueba al tratamiento D3N1 (1,5 cc de biocatalizador + 221-0-0) con un promedio de 167,8 cm de altura luego de 100 días de iniciado el experimento, en tanto que el testigo tuvo la menor altura de los casos estudiados con un promedio de 137,0 cm. (Tabla 3)

La aplicación de biocatalizador en su mayor dosis junto con la adición de fertilizantes produjo un mejor desarrollo vegetativo de las plantas de arveja debido probablemente a que los nutrientes fueron asimilados con mayor facilidad por el cultivo ya que al estar asociados a la materia orgánica descompuesta son de fácil aprovechamiento. Delgado, (2012) señala que los microorganismos transforman los compuestos orgánicos que la planta no puede tomar en formas inorgánicas que pueden ser asimiladas, solubilizan compuestos inorgánicos para facilitar la absorción por las plantas, además de aumentar el desarrollo radicular en la planta que mejora la asimilación de nutrientes, la capacidad de campo y el desarrollo en general de las plantas.

TABLA 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 40, 60, 80 Y 100 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 40 días		A los 60 días		A los 80 días		A los 100 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	10,996	2,90 ns	11,272	2,31 ns	25,790	0,76 ns	45,434	0,76 ns
Tratamientos	9	9,528	2,52 ns	9,364	1,92 ns	53,267	1,57 ns	272,282	4,56 **
Dosis (D)	2	3,456	0,818 ns	0,367	0,184 ns	4,641	0,127 ns	110,144	1,649 ns
Niveles fértil. (N)	2	0,303	0,071 ns	2,214	0,536 ns	43,138	1,186 ns	153,169	2,293 ns
D x N	4	18,939	4,487 ns	16,745	4,058 ns	54,030	1,485 ns	290,383	4,347 *
Error exp.	18	4,220		4,889		33,920		59,712	
Total	29								

Coefficiente de Variación =

7,78 %

4,41 %

6,07 %

5,08 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

TABLA 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 100 DÍAS

Tratamientos		Media (cm)	Rango
7	D3N1	167,8	A
5	D2N2	160,9	AB
2	D1N2	160,4	AB
3	D1N3	155,3	ABC
8	D3N2	154,4	ABC
9	D3N3	151,1	ABC
6	D2N3	147,7	ABC
4	D2N1	144,8	BC
1	D1N1	141,8	BC
10	T	137,0	C

5.2 Peso de vaina

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable peso de vaina a la 1ª, 2ª y 3ª cosecha, en este se puede diferenciar que existen diferencias estadísticas para tratamientos, dosis, niveles de fertilización y la interacción dosis por niveles de fertilización teniendo un coeficiente de variación máximo de 14,10 % alcanzado en la prueba a la 3ª cosecha. (Tabla 4)

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de vaina a la 1ª, 2ª y 3ª cosecha, (Tabla 5) se identificó que los tratamientos D3N2 (1,5 cc de biocatalizador + 312-20-0), D3N3 (1,5 cc de biocatalizador + 404-62-0) y D3N1 (1,5 cc de biocatalizador + 221-0-0) se ubicaron en primer lugar en la prueba en cada una de las cosechas. Los análisis estadísticos efectuados y de las observaciones de campo se puede deducir que la aplicación de biocatalizador en dosis alta produjo los mejores resultados para esta variable debido a una mayor disponibilidad de nutrientes que indujo a un mejor desarrollo del cultivo. La FAO (2002) asegura que las actividades de los organismos del suelo son indispensables para una buena fertilidad del suelo y una buena producción del cultivo. La mayoría de sus actividades son beneficiosas para el agricultor, dado que descomponen la materia orgánica para dar humus, reúnen partículas del suelo para dar una mayor estructura, protegen las raíces de enfermedades y parásitos, retienen el nitrógeno y otros nutrientes.

TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA

Fuente de variación	Grados de libertad	A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,090	1,78 ns	0,066	2,26 ns	0,00036	0,36 ns
Tratamientos	9	0,451	8,90 **	0,394	13,46 **	0,010	7,84 **
Dosis (D)	2	0,743	15,513 **	0,516	16,682 **	0,013	11,850 **
Niveles fértil. (N)	2	0,968	20,197 **	0,438	14,167 **	0,007	6,163 *
D x N	4	0,148	3,084 *	0,337	10,898 **	0,003	3,048 *
Error exp.	18	0,051		0,029		0,001	
Total	29						

Coefficiente de Variación =

7,91 %

12,26 %

14,10 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

TABLA 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA

Tratamientos		A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	D1N1	2,333	D	1,667	ABC	0,300	AB
2	D1N2	2,333	D	1,300	BCDE	0,246	BC
3	D1N3	3,067	ABC	1,267	CDE	0,200	CD
4	D2N1	2,467	CD	1,167	DE	0,213	BCD
5	D2N2	2,733	BCD	0,667	F	0,240	BCD
6	D2N3	3,133	AB	1,767	AB	0,233	BCD
7	D3N1	2,733	BCD	1,600	ABCD	0,350	A
8	D3N2	3,400	A	1,600	ABCD	0,296	AB
9	D3N3	3,300	AB	1,833	A	0,263	ABC
10	T	2,967	ABCD	1,100	EF	0,150	D

5.3 Peso de grano

Realizado el Análisis de Varianza para la variable peso de grano a la 1ª, 2ª y 3ª cosecha se pudo determinar que existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación estudiadas como son tratamientos, dosis hasta la 2ª cosecha, niveles de fertilización y la interacción dosis por niveles de fertilización. El coeficiente de variación fue de 7,76 % en la 1ª cosecha, 12,94 en la 2ª y 15,66 % en la 3ª cosecha. (Tabla 6)

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de grano, (Tabla 7) se pudo determinar que los tratamientos D3N2 y D1N3 fueron los que tuvieron más peso de grano con valores de 1,467 y 1,400 g respectivamente en la primera cosecha; en la segunda cosecha el tratamiento D2N3 fue el de mejor peso con un valor de 0,900 g; mientras que en la 3ª cosecha el tratamiento D1N1 y D3N1 tuvieron un mejor peso de grano con valores de 0,173 y 0,163 respectivamente.

TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE GRANO A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA

Fuente de variación	Grados de libertad	A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,003	0,37 ns	0,001	0,14 ns	0,001	2,51 ns
Tratamientos	9	0,070	7,97 **	0,064	8,81 **	0,002	5,77 **
Dosis (D)	2	0,042	4,755 *	0,031	3,796 *	0,0004	1,064 ns
Niveles fértil. (N)	2	0,084	9,480 **	0,034	4,203 *	0,003	7,071 **
D x N	4	0,095	10,787 **	0,109	13,288 **	0,002	5,228 **
Error exp.	18	0,009		0,007		0,0003	
Total	29						

Coefficiente de Variación =

7,76 %

12,94 %

15,66 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE GRANO A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA

Tratamientos		A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	D1N1	0,966	C	0,600	BC	0,173	A
2	D1N2	1,033	BC	0,766	AB	0,143	AB
3	D1N3	1,400	A	0,566	BC	0,096	BC
4	D2N1	1,233	ABC	0,600	BC	0,110	BC
5	D2N2	1,283	AB	0,366	C	0,130	ABC
6	D2N3	1,200	ABC	0,900	A	0,133	ABC
7	D3N1	1,100	BC	0,766	AB	0,163	A
8	D3N2	1,467	A	0,700	AB	0,130	ABC
9	D3N3	1,217	ABC	0,733	AB	0,110	BC
10	T	1,200	ABC	0,600	BC	0,086	C

Con las observaciones de campo y los análisis estadísticos realizados se pudo verificar que la aplicación de fertilizantes en sus diferentes niveles y las dosis de biocatalizador influyeron directamente sobre el peso de grano del cultivo de arveja debido probablemente a la mejor asimilación de nutrientes que estuvieron disponibles para su asimilación. Fumex, (2016) señala que los biofertilizantes están compuestos por una amplia gama de microorganismos benéficos que favorecen la productividad de las plantas, generando enzimas que ayudan a la degradación de la materia orgánica, como también fijando directamente el nitrógeno atmosférico y liberando la disponibilidad de Fósforo, Hierro, Calcio, entre otros. En general, son capaces de entregar en estado asimilable los distintos elementos nutritivos para las plantas y protegerlas de enfermedades y agentes patógenos.

5.4 Longitud de vaina

Los datos de campo correspondientes a la variable longitud de vaina a la 1ª, 2ª y 3ª cosechas fueron analizados mediante el análisis de varianza, en él se determinó la existencia de diferencias altamente significativas para tratamientos en la tercera

cosecha y dosis en la segunda cosecha, en tanto que no existieron diferencias estadísticas para el resto de fuentes de variación estudiadas. El coeficiente de variación fue de 9,36 % en la 1ª cosecha, 8,45 % en la 2ª y 8,99 % en la tercera cosecha. (Tabla 8)

Mediante la prueba de Tukey al 5 % se compararon los datos de campo de los tratamientos, encontrándose que todos los que recibieron aplicación de biocatalizador en diferentes dosis y los niveles de fertilización se encuentran en el primer rango de la prueba, siendo el mejor el tratamiento D3N2 con un promedio de 6,767 cm de longitud de vaina; mientras que el testigo se ubico en último lugar con un valor de 4,067 cm. (Tabla 9)

Los tratamientos aplicados con diferentes dosis de biocatalizador y los niveles de fertilización influyeron sobre la longitud de la vaina lo cual se aprecia al observar que el testigo tuvo un valor promedio inferior a todos los tratamientos esto se debió probablemente a la disponibilidad de nutrientes presentes en las parcelas con aplicación de los compuestos mencionados. FAO, (2002) manifiesta que los organismos del suelo producen hormonas que ayudan a las plantas a crecer. Después de ser mezcladas en el suelo e ingeridas por las lombrices, las formas insolubles de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) contenidas en las partículas de la materia orgánica son convertidas en formas disponibles para las plantas por medio de la actividad bacteriana. Además, la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo. El abono orgánico a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de abono orgánico y fertilizantes minerales ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, cuando el abono orgánico mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan.

TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE VAINA A LA 1ª, 2ª Y 3ª COSECHA

Fuente de variación	Grados de libertad	A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,900	1,41 ns	0,057	0,13 ns	0,723	2,55 ns
Tratamientos	9	0,705	1,10 ns	1,207	2,84 ns	1,565	5,52 **
Dosis (D)	2	1,330	1,909 ns	3,308	7,546 **	0,316	1,394 ns
Niveles fértil. (N)	2	0,443	0,636 ns	0,218	0,496 ns	0,188	0,830 ns
D x N	4	0,613	0,880 ns	0,814	1,856 ns	0,406	1,791 ns
Error exp.	18	0,641		0,425		0,283	
Total	29						

Coefficiente de Variación =

9,36 %

8,45 %

8,99 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE VAINA A LA 3ª COSECHA

Tratamientos	Media (cm)	Rango
8 D3N2	6,767	A
6 D2N3	6,367	A
7 D3N1	6,300	A
5 D2N2	6,233	A
1 D1N1	6,067	A
4 D2N1	6,033	A
3 D1N3	5,867	A
2 D1N2	5,800	A
9 D3N3	5,700	A
10 T	4,067	B

5.5 Rendimiento

Los cálculos del rendimiento efectuados se compararon mediante el análisis de varianza, en donde se observa alta significación estadística para tratamientos, dosis, niveles de fertilización y la interacción dosis por niveles de fertilización. El coeficiente de variación fue de 8,66 %. (Tabla 10)

TABLA 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	7021070,86		
Repeticiones	2	775408,31	387704,154	1,29 ns
Tratamientos	9	63849061,76	7094340,195	23,66 **
Dosis (D)	2	27399470,764	13699735,382	51,219 **
Niveles fértil. (N)	2	29162099,160	14581049,580	54,514 **
D x N	4	6291282,826	1572820,706	8,880 **
Error exp.	18	5396600,79	299811,155	

Coeficiente de variación = 8,66 %

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Media (Kg/ha)	Rango
9	D3N3	8719,8	A
8	D3N2	8181,2	AB
6	D2N3	8008,9	AB
3	D1N3	6723,7	BC
7	D3N1	6372,1	CD
10	T	5777,0	CDE
4	D2N1	5251,6	CDE
2	D1N2	4852,7	DE
5	D2N2	4818,3	DE
1	D1N1	4531,9	E

Con la prueba de Tukey al 5 % se compararon los datos del rendimiento del cultivo de arveja,(Tabla 11) encontrándose que los tratamientos D3N3 y D3N3 tuvieron mejores valores de 8719,8 y 8181,2 Kg/ha respectivamente debido probablemente a que la aplicación de fertilizantes proporciona al cultivo los nutrientes necesarios para un mejor desarrollo y por tanto una mejor producción, así también la presencia de biocatalizador contribuye a que los nutrientes se encuentren disponibles y asimilables para una mejor nutrición del cultivo. Esto corrobora lo anotado por la FAO(2002) que señala que con el fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse. Además, dice que aun cuando el contenido de nutriente del material orgánico sea bajo y variable, el abono orgánico es muy valioso porque mejora las condiciones del suelo en general. La materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión del mismo, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad. Sandaña (2004), a su vez indica que tanto la acumulación como desacumulación de P en la planta aumentan en la medida que es mayor la disponibilidad de P en el suelo.

5.6 Análisis económico

Los costos totales del experimento que corresponden a mano de obra, equipos y materiales alcanzaron un total de gastos de 89,05 dólares. (Tabla 12).

TABLA 12. COSTOS TOTALES DE PRODUCCION

Labores	Mano de obra			Materiales				
	No.	Costo	Sub	Nombre	Unid.	Cant.	Costo	Cost
		unit.	total				unit.	total
		\$	\$				\$	\$
Prep. del suelo	1	10	10	Rastra	Hora	1	12	12
Siembra	2	8	16	Azadón	Día	2	0,5	1
				Azadilla	Día	2	0,5	1
				Flexóme	Día	1	1,2	1,2
				Vitavax	G	100	0,05	5,2
				Semilla	Lb	0,5	1,5	1,5
				Barreta	Día	2	1	2
Aplic. de productos	2	3	6	Bomba	Día	1	1	1
				Urea	Lb	8,5	0,21	1,8
				18-46-0	Lb	0,75	0,31	0,3
				Arveja Cat	Cc	67,5	0,02	1,4
				Deshierbas	3	8	24	Azadón
Riego	6	3	18	Goteo	Día	6	1,2	16,8
Control de plagas	3	3	9	Bomba	Día	3	1	3
				Insecticida				
				-Latigo	cc	20	0,02	0,4
				-Tryclan	G	10	0,03	0,3
				Fungicida				
				-Daconil	Cc	40	0,175	0,7
				Novak	Cc	40	0,025	1
				Topas	Cc	10	0,09	0,9
				Cosan	G	100	0,004	0,4
				-Predostar	G	30	0,034	1,02
				Carbenzicapt	G	25	0,252	0,63
				Bioestimulantes				
				-Peka	Cc	50	0,012	0,6
				-Calcio Boro	Cc	50	0,018	0,9
				Nutri-k	G	50	0,02	1
Cosecha	3	8	24	Sacos	Und	2	0,25	0,5
				Piola	Rollo	1	1	1
				Palos	Und	60	0,5	30
				Total				

TABLA 13. COSTOS DE INVERSIÓN POR TRATAMIENTO

Tratamientos		Costos generales	Costos Tratamientos	Total
Número	Simbología			
1	D1N1	8,55	0,29	8,84
2	D1N2	8,55	0,35	8,90
3	D1N3	8,55	0,43	8,98
4	D2N1	8,55	0,32	8,87
5	D2N2	8,55	0,38	8,93
6	D2N3	8,55	0,46	9,01
7	D3N1	8,55	0,35	8,90
8	D3N2	8,55	0,42	8,97
9	D3N3	8,55	0,49	9,04
10	T	8,55	0	8,55

En la tabla13 se observan los costos de inversión del experimento desglosados por tratamientos, la variación en los costos se debió a las dosis de Arvejacat y fertilización aplicados, el testigo no presenta gastos de aplicación.

TABLA14. INGRESOS POR TRATAMIENTO

Tratamiento		Peso kg	Valor kg	Beneficio
Número	Simbología			
1	D1N1	7,25	0,75	8,00
2	D1N2	7,76	0,75	8,51
3	D1N3	10,75	0,75	11,50
4	D2N1	8,40	0,75	9,15
5	D2N2	7,75	0,75	8,50
6	D2N3	12,80	0,75	13,55
7	D3N1	10,19	0,75	10,94
8	D3N2	13,08	0,75	13,83
9	D3N3	13,95	0,75	14,70
10	T	9,24	0,75	9,99

En la tabla 15 se muestra la relación beneficio costo, la misma que contiene la actualización de valores por concepto de gastos por cada tratamiento que se realizó con una tasa de interés de 24 % anual y una duración de tres meses hasta la culminación

del experimento. Los ingresos se establecieron en base al precio por kilo de arveja que fue de 0,75 dólares. La relación beneficio costo que considera el ingreso y el costo actual determinan que el tratamiento D3N3 sea el de mayor índice de relación beneficio - costo equivalente a 1,53. Este valor significa que la inversión generó aparte de los intereses de capital un 53% de ganancias. El tratamiento que presenta menor relación beneficio costo fue D1N1 con un valor de 0,85.

TABLA 15. RELACIÓN BENEFICIO COSTO

No.	Tratamiento Símbolo	Costo total	Factor actual	Costo actual	Beneficio	Relación B/C
1	D1N1	8,84	1,06	9,37	8,00	0,85
2	D1N2	8,90	1,06	9,43	8,51	0,90
3	D1N3	8,98	1,06	9,52	11,50	1,21
4	D2N1	8,87	1,06	9,40	9,15	0,97
5	D2N2	8,93	1,06	9,47	8,50	0,90
6	D2N3	9,01	1,06	9,55	13,55	1,42
7	D3N1	8,90	1,06	9,43	10,94	1,16
8	D3N2	8,97	1,06	9,51	13,83	1,45
9	D3N3	9,04	1,06	9,58	14,70	1,53
10	T	8,55	1,06	9,06	9,99	1,10

$$FA = (1 + i)^n$$

$$FA = (1 + 0,020)^3$$

$$FA = 1,06$$

FA = Factor de actualización

i = interés

n = número de meses

5.7. Verificación de la hipótesis

Una vez que se obtuvo los resultados de cada uno de los tratamientos que previamente analizamos, discutimos y tabulamos nos permite aceptar la hipótesis planteada que la aplicación de fertilizantes con biocatalizadores incrementa la producción en arveja var. San Isidro.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

6.1 Conclusiones

La altura de planta se midió desde los 40 hasta los 100 días del cultivo, durante el cual no se encontraron variaciones estadísticas sino hasta transcurridos 100 días en donde podemos observar que el tratamiento D3N1 tuvo la mejor altura de planta con un promedio de 167,8 cm, seguido de los tratamientos D2N2 y D1N2 con alturas de 160,9 y 160,4 cm respectivamente.

La aplicación de una dosis alta de biocatalizador produjo una respuesta directa sobre el peso de la vaina en el cultivo de arveja ya que se evidencian mejores resultados al comparar estadísticamente los tratamientos, así los tratamientos D3N2 tuvo el mejor peso de vaina en la 1ª cosecha con un promedio de 3,40 g, en la 2ª cosecha el tratamiento D3N3 alcanzó un valor de 1,83 g, en tanto que en la 3ª cosecha el tratamiento D3N1 tuvo el mejor promedio con 0,35 g de peso de vaina.

En la variable peso de grano se pudo diferenciar que en la primera cosecha los tratamientos D3N2 y D1N3 tuvieron los mejores promedios con valores de 1,47 y 1,40 g respectivamente, en la segunda cosecha fue el tratamiento D2N3 el que tuvo el mayor peso de grano con un promedio de 0,90 gramos; mientras que en la tercera cosecha los tratamientos D3N1 y D1N1 con promedios de 0,16 y 0,73 g fueron los de más alto peso de grano.

Realizados los análisis estadísticos para la longitud de vaina se puede apreciar que los tratamientos que recibieron la aplicación de fertilizantes y biocatalizador tuvieron resultados estadísticamente iguales con valores que van desde 6,77 a 5,70 cm; no así el testigo que tuvo una menor longitud de vaina con un promedio de 4,07 cm

La utilización de mayores niveles de fertilización junto a mayores dosis de biocatalizador presentes en los tratamientos D3N3 y D3N2 incrementaron los promedios de rendimiento en este cultivo con valores de 8719,8 y 8181,2 Kg/ha

respectivamente debido probablemente a que el cultivo tuvo a su disposición los nutrientes necesarios para un mejor desarrollo y producción.

Realizado el análisis económico del experimento se puede considerar que el mejor rédito económico se alcanzó con el tratamiento D3N3 que presenta una relación beneficio / costo de 1,53.

6.2 BIBLIOGRAFIA

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2014). Encuesta Nacional Agropecuaria – ENA - cuadros de salida ENA, 2013. Recuperado en abril de 2015 de [http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario/ encuesta-nacional-agropecuaria](http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria).

El agro.(2014). Cultivo de arveja. Recuperado de <http://www.revistaelagro.com/2013/08/08/la-arveja-y-el-clima-en-ecuador/>

Epuin, A. (2004). Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región. pp 55-62.

FAO. (2002). Biocatalizadores IFA 28, Rue Marbeuf 75008 París, Francia. Correo electrónico: [publications@fer tilizer.org](mailto:publications@fertilizer.org) Sitio Web: www.fertilizer.org. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>.

Fenalce. (2006). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. El cultivo de la arveja en Colombia. Produmedios: Bogotá, D. C. 83 p.

Fenalce, (2010). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. El cultivo de la arveja historia e importancia. Publicación mayo-junio de 2010. Recuperado en marzo de 2015 de http://www.fenalce.org/arch_public/arveja93.pdf.

Ferraris. (2012). Nutrición del cultivo de arveja. Disponible en <https://pergamino.nferraris@pergamino.inta.gov.ar>

Fumex. 2016. Biofertilizantes y biocatalizadores. En línea. Disponible en: <https://fumex.cl/producto-categoria/biofertilizantes-ybiocatalizadores>

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Recuperado en abril de 2015 de:

<http://www.ica.gov.co/getattachment/e16a-4b6e-d0fa-49da-a400-dc31e40fe643/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortaliz.aspx>

Martínez, F., y Cordone, G. (2008). Fertilización de la secuencia de Cultivos Invernales Alternativos Al Trigo/Soja De Segunda. Campaña 2004-05. Informaciones de la EEA INTA Oliveros. Recuperado de <http://www.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/fertilizacion/artic12.htm>

Paspuel, O.(2015). “Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de arveja de tutoreo (*Pisumsativum* L.) Carchi - Ecuador” Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA) Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana Tulcán-Ecuador.

Peralta, E. (1998). Manual Agrícola de Leguminosas Editorial INIAP Quito, Ecuador.

Sandaña, P. (2004). Universidad Austral de Chile. Fac. de Ciencias Agrarias. Determinación de parámetros para la fertilización racional fosforada en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L) en un suelo trumao de la decima región. Tesis (Ing. Agr). Valdivia.2004. 88 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (INIA), Chile.

Subía, C., Peralta, E., Falconí, E., Pinzón, J, Mooney, D., y Swinton, S, (2007). Diagnóstico sobre el cultivo de fréjol arbustivo y el uso de pesticidas en el sistema de producción, en los valles del Chota y Mira. Provincias Imbabura y Carchi, Ecuador 2000-2005. Publicación miscelanea N° 138.

6.3 Anexos

Anexo 1. Altura de planta a los 40 días

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	30,2	26,6	23,3	80,1	26,70
2	D1N2	22,6	23,5	21,2	67,3	22,43
3	D1N3	28,8	26,5	26,9	82,2	27,40
4	D2N1	26,1	23,2	22,8	72,1	24,03
5	D2N2	28,3	29,3	26,7	84,3	28,10
6	D2N3	25,3	24,4	22,2	71,9	23,97
7	D3N1	21,6	26,6	26,6	74,8	24,93
8	D3N2	23,0	27,6	22,3	72,9	24,30
9	D3N3	25,5	22,7	23,8	72,0	24,00
10	T	25,5	24,5	22,5	72,5	24,17

Anexo 2. Altura de planta a los 60 días

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	49,6	53,9	52,2	155,7	51,90
2	D1N2	50,4	48,7	45,5	144,6	48,20
3	D1N3	52,3	50,9	50,6	153,8	51,27
4	D2N1	53,9	47,1	47,2	148,2	49,40
5	D2N2	51,9	53,4	54,3	159,6	53,20
6	D2N3	49,7	47,2	49,0	145,9	48,63
7	D3N1	52,4	51,0	51,0	154,4	51,47
8	D3N2	47,8	47,9	50,3	146,0	48,67
9	D3N3	52,8	50,3	48,2	151,3	50,43
10	T	52,2	48,5	43,9	144,6	48,20

Anexo 3. Altura de planta a los 80 días

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	99,2	97,2	89,7	286,1	95,37
2	D1N2	91,4	99,4	86,8	277,6	92,53
3	D1N3	103,1	109,9	95,9	308,9	102,97
4	D2N1	102,0	100,2	96,2	298,4	99,47
5	D2N2	79,8	95,2	99,7	274,7	91,57
6	D2N3	97,2	91,6	100,9	289,7	96,57
7	D3N1	101,4	97,7	97,1	296,2	98,73
8	D3N2	96,3	101,4	97,4	295,1	98,37
9	D3N3	88,6	93,2	101,9	283,7	94,57
10	T	84,2	89,5	92,7	266,4	88,80

Anexo 4. Altura de planta a los 100 días

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	141,9	147,4	136,1	425,4	141,80
2	D1N2	154,2	167,4	159,7	481,3	160,43
3	D1N3	150,0	153,3	162,5	465,8	155,27
4	D2N1	157,9	142,4	134,2	434,5	144,83
5	D2N2	171,4	156,1	155,2	482,7	160,90
6	D2N3	143,9	150,6	148,6	443,1	147,70
7	D3N1	176,3	161,9	165,3	503,5	167,83
8	D3N2	145,9	166,2	151,0	463,1	154,37
9	D3N3	143,6	156,9	152,8	453,3	151,10
10	T	135,2	140,8	135,0	411,0	137,00

Anexo 5. Peso de vaina a la primera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	2,0	2,7	2,3	7,0	2,33
2	D1N2	2,4	2,5	2,1	7,0	2,33
3	D1N3	2,9	3,1	3,2	9,2	3,07
4	D2N1	2,5	2,6	2,3	7,4	2,47
5	D2N2	2,5	2,7	3,0	8,2	2,73
6	D2N3	3,0	3,2	3,2	9,4	3,13
7	D3N1	2,8	2,7	2,7	8,2	2,73
8	D3N2	3,3	3,6	3,3	10,2	3,40
9	D3N3	3,2	3,0	3,7	9,9	3,30
10	T	2,9	3,3	2,7	8,9	2,97

Anexo 6. Peso de vaina a la segunda cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	1,6	1,8	1,6	5,0	1,67
2	D1N2	1,2	1,5	1,2	3,9	1,30
3	D1N3	1,3	1,2	1,3	3,8	1,27
4	D2N1	1,2	1,3	1,0	3,5	1,17
5	D2N2	0,6	0,7	0,7	2,0	0,67
6	D2N3	1,6	2,0	1,7	5,3	1,77
7	D3N1	1,6	1,7	1,5	4,8	1,60
8	D3N2	1,5	1,4	1,9	4,8	1,60
9	D3N3	1,8	2,2	1,5	5,5	1,83
10	T	1,2	1,1	1,0	3,3	1,10

Anexo 7. Peso de vaina a la tercera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	0,30	0,30	0,30	0,9	0,30
2	D1N2	0,25	0,22	0,27	0,7	0,25
3	D1N3	0,25	0,20	0,15	0,6	0,20
4	D2N1	0,20	0,22	0,22	0,6	0,21
5	D2N2	0,27	0,24	0,21	0,7	0,24
6	D2N3	0,20	0,26	0,24	0,7	0,23
7	D3N1	0,35	0,32	0,38	1,1	0,35
8	D3N2	0,25	0,30	0,34	0,9	0,30
9	D3N3	0,25	0,30	0,24	0,8	0,26
10	T	0,10	0,15	0,20	0,5	0,15

Anexo 8. Peso de grano a la primera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	0,95	1,00	0,95	2,9	0,97
2	D1N2	0,95	1,05	1,10	3,1	1,03
3	D1N3	1,30	1,50	1,40	4,2	1,40
4	D2N1	1,20	1,30	1,20	3,7	1,23
5	D2N2	1,25	1,20	1,40	3,9	1,28
6	D2N3	1,35	1,10	1,15	3,6	1,20
7	D3N1	1,15	1,10	1,05	3,3	1,10
8	D3N2	1,55	1,40	1,45	4,4	1,47
9	D3N3	1,35	1,20	1,10	3,7	1,22
10	T	1,20	1,30	1,10	3,6	1,20

Anexo 9. Peso de grano a la segunda cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	0,70	0,50	0,60	1,8	0,60
2	D1N2	0,90	0,70	0,70	2,3	0,77
3	D1N3	0,50	0,60	0,60	1,7	0,57
4	D2N1	0,60	0,70	0,50	1,8	0,60
5	D2N2	0,30	0,40	0,40	1,1	0,37
6	D2N3	1,00	0,80	0,90	2,7	0,90
7	D3N1	0,80	0,80	0,70	2,3	0,77
8	D3N2	0,60	0,70	0,80	2,1	0,70
9	D3N3	0,70	0,70	0,80	2,2	0,73
10	T	0,60	0,60	0,60	1,8	0,60

Anexo 10. Peso de grano a la tercera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	0,15	0,20	0,17	0,5	0,17
2	D1N2	0,15	0,13	0,15	0,4	0,14
3	D1N3	0,12	0,10	0,07	0,3	0,10
4	D2N1	0,10	0,12	0,11	0,3	0,11
5	D2N2	0,15	0,12	0,12	0,4	0,13
6	D2N3	0,11	0,16	0,13	0,4	0,13
7	D3N1	0,14	0,20	0,15	0,5	0,16
8	D3N2	0,10	0,15	0,14	0,4	0,13
9	D3N3	0,10	0,13	0,10	0,3	0,11
10	T	0,08	0,08	0,10	0,3	0,09

Anexo 11. Longitud de vaina a la primera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	7,9	8,2	8,7	24,8	8,27
2	D1N2	8,1	7,8	7,9	23,8	7,93
3	D1N3	7,5	9,6	8,9	26,0	8,67
4	D2N1	7,7	9,3	8,1	25,1	8,37
5	D2N2	7,1	7,9	9,3	24,3	8,10
6	D2N3	9,3	9,9	7,5	26,7	8,90
7	D3N1	9,5	8,0	8,2	25,7	8,57
8	D3N2	9,6	9,6	9,5	28,7	9,57
9	D3N3	7,9	9,8	9,1	26,8	8,93
10	T	8,3	8,7	7,7	24,7	8,23

Anexo 12. Longitud de vaina a la segunda cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	8,7	8,2	7,9	24,8	8,27
2	D1N2	6,7	8,1	8,1	22,9	7,63
3	D1N3	8,1	6,5	7,8	22,4	7,47
4	D2N1	6,7	5,9	7,9	20,5	6,83
5	D2N2	6,3	6,4	7,6	20,3	6,77
6	D2N3	7,9	8,2	7,3	23,4	7,80
7	D3N1	9,0	8,3	8,6	25,9	8,63
8	D3N2	8,7	8,6	7,9	25,2	8,40
9	D3N3	7,9	8,3	7,8	24,0	8,00
10	T	7,2	7,8	6,9	21,9	7,30

Anexo 13. Longitud de vaina a la tercera cosecha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	5,8	5,9	6,5	18,2	6,07
2	D1N2	6,1	5,8	5,5	17,4	5,80
3	D1N3	6,2	6,2	5,2	17,6	5,87
4	D2N1	5,7	6,4	6,0	18,1	6,03
5	D2N2	5,9	6,9	5,9	18,7	6,23
6	D2N3	6,0	7,5	5,6	19,1	6,37
7	D3N1	6,2	6,5	6,2	18,9	6,30
8	D3N2	7,4	6,6	6,3	20,3	6,77
9	D3N3	5,5	5,8	5,8	17,1	5,70
10	T	3,0	4,7	4,5	12,2	4,07

Anexo 14. Rendimiento Kg/ha

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1N1	4235,6	4636,7	4723,3	13595,6	4531,9
2	D1N2	4807,2	5474,2	4276,7	14558,1	4852,7
3	D1N3	5830,0	6795,6	7545,6	20171,2	6723,7
4	D2N1	5532,2	5474,9	4747,6	15754,7	5251,6
5	D2N2	4270,2	4582,0	5602,6	14454,8	4818,3
6	D2N3	7408,9	8680,0	7937,8	24026,7	8008,9
7	D3N1	6730,0	6291,6	6094,7	19116,3	6372,1
8	D3N2	7615,6	8662,2	8265,8	24543,6	8181,2
9	D3N3	8413,9	8691,1	9054,4	26159,4	8719,8
10	T	6341,1	5822,2	5167,8	17331,1	5777,0

Anexo 15. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable peso de vaina a la 1^a, 2^a y 3^a cosecha.

Dosis		A la 1 ^a cosecha		A la 2 ^a cosecha		A la 3 ^a cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	D1	2,578	B	1,411	B	0,248	B
2	D2	2,778	B	1,200	B	0,228	B
3	D3	3,144	A	1,678	A	0,303	A

Anexo 16. Prueba de Tukey al 5 % para niveles de fertilización en la variable peso de vaina a la 1^a, 2^a y 3^a cosecha.

Niveles fértil.		A la 1 ^a cosecha		A la 2 ^a cosecha		A la 3 ^a cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	N1	2,511	C	1,478	A	0,287	A
2	N2	2,822	B	1,189	B	0,261	AB
3	N3	3,167	A	1,622	A	0,232	B

Anexo 17. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable peso de grano a la 1^a y 2^a cosecha.

Dosis		A la 1 ^a cosecha		A la 2 ^a cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	D1	1,133	A	0,644	AB
2	D2	1,239	AB	0,622	B
3	D3	1,261	B	0,733	A

Anexo 18. Prueba de Tukey al 5 % para niveles de fertilización en la variable peso de grano a la 1ª, 2ª y 3ª cosecha.

Niveles fértil.		A la 1ª cosecha		A la 2ª cosecha		A la 3ª cosecha	
No.	Símbolo	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango	Promedio (g)	Rango
1	N1	1,100	B	0,655	AB	0,148	A
2	N2	1,261	A	0,611	B	0,134	A
3	N3	1,272	A	0,733	A	0,113	B

Anexo 19. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable longitud de vaina a la 2ª cosecha

Dosis		Media (cm)	Rango
3	D3	8,344	A
1	D1	7,789	AB
2	D2	7,133	B

Anexo 20. Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable rendimiento

Dosis		Media (Kg/ha)	Rango
3	D3	7757,7	A
2	D2	6026,3	B
1	D1	5369,4	C

Anexo 21. Prueba de Tukey al 5 % para niveles de fertilización en la variable rendimiento

Niveles de fertilización		Media (cm)	Rango
3	N3	7817,5	A
2	N2	5950,7	B
1	N1	5385,2	B

Anexo 22. Análisis de suelo (inicial)



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Jesica Chicaiza	COD. LAB	47 2016
ATENCION:	Jesica Chicaiza	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Querochaca	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Cevallos		

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		06/06/2016	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 06/06/2016	
LOTE:		SALIDA: :06/06/2016	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,11	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,15	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	3,63	M
N - TOTAL	ppm	27,2	B
P	ppm	32	A
K	meq/100 g	1,21	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	3	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
RIOBAMBA – ECUADOR

DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

DATOS INFORMATIVOS

SOLICITANTE: Jessica Chicaiza

MUESTRA: Suelo

FECHA DE INGRESO: 19 de diciembre del 2016

FECHA DE ENTREGA: 17 de enero del 2017

MOTIVO DE ANALISIS: Análisis microbiológico

RESULTADOS

Muestra: Inicial

Bacterias:

3×10^6 ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp: 1×10^5 upc/g de suelo

Penicillium sp: 1×10^5 upc/g de suelo

Rhizopus sp: 2×10^4 upc/g de suelo

Pythium sp: 1×10^3 upc/g de suelo



Figura 1. Hongos presentes en muestra Inicial

Muestra: D₂N₂

Bacterias:

1×10^6 ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp: 1×10^4 upc/g de suelo

Penicillium sp: 3×10^4 upc/g de suelo

Rhizopus sp: 1×10^5 upc/g de suelo

Pythium sp: 3×10^3 upc/g de suelo

Alternaria sp: 1×10^4 upc/g de suelo

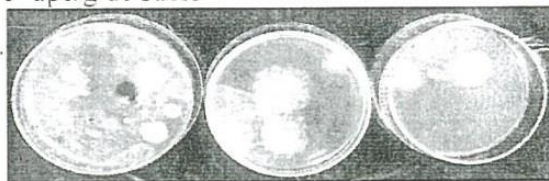


Figura 2. Hongos presentes en muestra D₂N₂

Muestra: D₁N₃

Bacterias:

2x10⁶ ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp: 1x10⁴ upc/g de suelo

Penicillium sp: 3x10⁴ upc/g de suelo

Rhizopus sp: 1x10⁵ upc/g de suelo

Pythium sp: 2x10³ upc/g de suelo

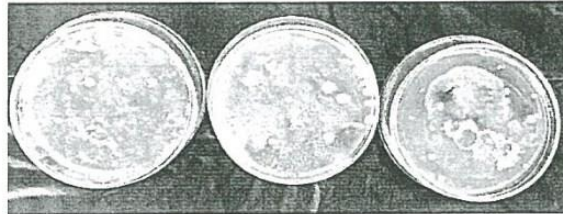


Figura 3. Hongos presentes en muestra D₁N₃

Muestra: D₃N₁

Bacterias:

2x10⁵ ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp: 1x10⁵ upc/g de suelo

Penicillium sp: 3x10⁵ upc/g de suelo

Aspergillus sp: 1x10⁵ upc/g de suelo

Pythium sp: 5x10⁵ upc/g de suelo

Alternaria sp: 1x10⁵ upc/g de suelo



Figura 4. Hongos presentes en muestra D₃N₁

Muestra: Testigo

Bacterias:

2×10^6 ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp: 5×10^5 upc/g de suelo

Penicillium sp: 1×10^5 upc/g de suelo

Aspergillus sp: 5×10^5 upc/g de suelo

Pythium sp: 2×10^5 upc/g de suelo

Alternaria sp: 2×10^3 upc/g de suelo

Rhizopus sp: 2×10^3 upc/g de suelo

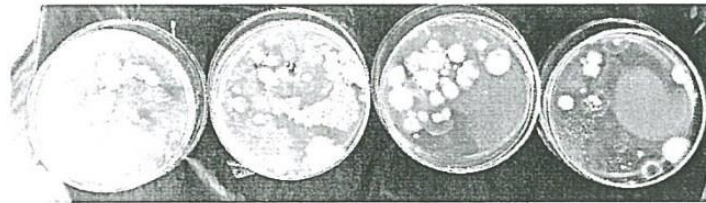


Figura 2. Hongos presentes en muestra Testigo

Upc: unidad propagadora de colonia

Ufc: unidad formadora de colonia

Fusarium sp. es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. La mayoría de las especies son saprófitas y viven en materia orgánica en descomposición, son miembros relativamente abundantes de la microbiota del suelo.

Aspergillus sp. es un hongo filamentosos hialino, saprofito, uno de los principales hongos productores de micotoxinas que son metabolitos secundarios producidos y secretados por el hongo durante el proceso de degradación de la materia orgánica,

Rhizopus sp. es un género de mohos que incluyen especies cosmopolitas de hongos filamentosos hallados en el suelo, degradando frutos y vegetales.

Penicillium sp. son hongos filamentosos, que están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se hallan en el suelo, la vegetación caída, el aire y el suelo.

Alternaria sp. El hongo puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cultivos infestados y malezas. El hongo puede sobrevivir en semillas y este es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola. Las esporas que aterrizan en las plantas germinan e infectan las hojas cuando éstas están húmedas. Las esporas pueden penetrar las hojas, tallos o frutos. El hongo es más activo cuando ocurren temperaturas moderadas o calientes y el ambiente está húmedo. Esta enfermedad es mayor problema en la época lluviosa.

Pythium sp. incluye diversas especies de hongos de suelo responsables del *damping-off* (ahogamiento o caída de plántulas, conocido también como peste de los semilleros), tanto antes como después de la emergencia de las plántulas.

CONCLUSIONES:

No se realizó la identificación por géneros de bacterias por tanto no se puede determinar si son benéficas o patógenas.

Todos los géneros de hongos encontrados son saprófitos y se encuentran en niveles poblacionales altos.

Atentamente,

Por *Valeria Flores*

Dr. C. Rosa Castro
ANALISTA FITOPATÓLOGA



Anexo 24. Análisis de suelo (final)



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
 LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Jéscica Chicaiza
 Fecha de ingreso: 07/12/2016
 Remite:

Fecha de salida: 16/12/2016

Ubicación **GRANJA EXPERIMENTAL QUEROCHACA** **CEVALLOS** **TUNGURAHUA**
 Nombre de la granja Parroquia Cantón Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Ident.	pH	%		mg/L		Meq/100g
		M.O	NH4	P	K	
T	6.8 N	1.0 B	10.0 B	32.2 A	0.36 B	
D1N3	6.9 N	0.8 B	8.7 B	34.1 A	0.34 B	
D2N2	6.8 N	0.8 B	9.7 B	36.2 A	0.38 B	
D3N1	6.8 N	1.0 B	8.9 B	39.1 A	0.43 B	

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
Ac. acido	B: bajo

Ing. Franklin Arcos T. Ing. Elizabeth Pachacama
JEFELAB. DE SUELOS

TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

“Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza.”

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 Título

Utilización del Biocatalizador (Arveja Cat) con una dosis 1,5 cc/l y 404 kg/ha(N) –62 kg/ha (P)–0(K) como alternativa de producción en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado var. San Isidro, en la Granja Experimental Docente Querochaca.

7.2 Datos informativos

El cultivo se realizará en la Universidad Técnica de Ambato, provincia del Tungurahua a una altitud de 2850msnm, el clima de esta zona es templado, con una temperatura promedio anual 17,6°C, el suelo de la zona es arenoso y franco – arenoso

7.3 Antecedentes

Se realizó el experimento en donde se evaluó la acción de un biocatalizador con tres niveles de fertilización, en la producción de arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado var. San Isidro, en la Granja Experimental Docente Querochaca obteniéndose los mejores resultados con las dosis altas de este catalizador y los niveles altos de fertilización.

7.4 Justificación

En la alimentación humana, la arveja tiene gran relevancia, es rica en proteínas y carbohidratos, siendo baja en grasa y buena fuente de fibra, vitaminas y minerales, todo ello trae grandes beneficios para la salud. Las industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”. Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a

enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento.

7.5 Objetivo

Determinar los beneficios de la aplicación del biocatalizador y la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado var. San Isidro.

7.6 Metodología

7.6.1 Siembra

La siembra se realizará poniendo dos semillas por golpe con una distancia entre filas de 1 m y una distancia de 0.10 m entre plantas.

7.6.2 Deshierbas

Una vez que emerjan las plántulas se realizará una deshierba con el fin de evitar la competencia con el cultivo.

7.6.3 Riegos

Se efectuarán los riegos que sean necesarios de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona.

7.6.4 Tutoraje y encanastillado

Las variedades de crecimiento indeterminado requieren de un amarre como soporte de la planta por lo que se tutorará con postes de eucalipto y se colocarán cuerdas horizontalmente cada 40 cm. entre poste y poste, a manera de envoltura.

7.6.5 Controles fitosanitarios

Se efectuarán controles fitosanitarios según los problemas que se presenten en el cultivo.

7.6.6 Cosecha

Las vainas se cosecharán en verdes antes de que comiencen a endurecer. Para el mercado fresco la cosecha en este estado se realizará manualmente.