



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabaja experimental, presentado a la unidad de titulación,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ABONOS
VERDES EN EL CULTIVO DE MAÍZ DURO (*Zea mays* L.),
EN LA ZONA DE BABAHOYO.”**

AUTOR:

JOSÉ OMAR PISCO ACOSTA

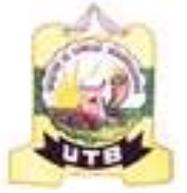
TUTOR:

ING. AGR. LUIS ANTONIO ALCIVAR TORRES, M. DC.

**Babahoyo -Los Ríos- Ecuador
2017**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo experimental, presentado H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES EN EL CULTIVO DE MAÍZ DURO (*Zea mays* L.), EN LA ZONA DE BABAHOYO.”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, MSc.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones, presentadas en dichas investigación son única responsabilidad del autor.

José Omar Pisco Acosta

DEDICATORIA

Este trabajo experimental lo dedico primeramente a Dios por ser mi guía por el camino del bien y del éxito.

A mis padres, José Pisco Cano e Irma Acosta Valero, quienes con sabiduría y valores me guiaron por el camino del bien, para hoy ser una persona realizada en mi vida profesional, por el gran esfuerzo y sacrificio que realizaron para poder alcanzar esta meta propuesta.

A mis hermanos Bella María, Jeferson, Lorena Pisco Acosta por su apoyo incondicional brindado.

José Omar Pisco Acosta

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento a Dios, que ha permitido que logre culminar con éxito esta meta, a mis padres José Pisco y Irma Acosta por su apoyo, amor y guía espiritual.

A mis hermanos Bella María, Jeferson y Lorena, por sus motivaciones para poder seguir adelante en mi meta propuesta.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por los trascendentales conocimientos compartidos.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Agr. Luis Antonio Alcívar Torres, M. Dc. por el apoyo brindado durante este trabajo de investigación en calidad de tutor.

A toda mi familia en general y aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboraron para culminación con éxito mi carrera universitaria.

ÍNDICE

CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

Páginas

I. Introducción.	1
Objetivos	3
II. Revisión de literatura.	4
III. Materiales y Métodos.	15
3.1. Ubicación del sitio Experimental.	15
3.2. Material Biológico.	15
3.3. Variables Estudiadas.	15
3.4. Métodos.	15
3.5. Diseño Experimental.	15
3.6. Tratamientos.	16
3.6.1 ANDEVA	16
3.6.2 Distribución de parcelas.	17
3.6.3 Característica del lote experimental.	17
3.7. Manejo del Experimento.	17
3.7.1 Análisis de suelo.	17
3.7.2 Preparación del suelo.	17
3.7.3 Incorporación de abono verdes.	17
3.7.3 Siembra de maíz.	18
3.7.4 Riego.	18
3.7.5 Control de maleza.	18
3.7.6 Control de plagas y enfermedades.	18
3.7.7 Fertilización.	19
3.7.8. Cosecha.	19
3.8. Datos Evaluados.	19
3.8.1 Altura de planta.	19

3.8.2 Área foliar efectiva.	19
3.8.3 Grosor del tallo.	19
3.8.4 Número de Mazorca por planta.	20
3.8.5 Peso de 100 granos.	20
3.8.6 Número de hileras por mazorca.	20
3.8.7 Longitud y Diámetro de Mazorca.	20
3.8.8 Rendimiento.	20
3.8.9 Análisis económico de los tratamientos.	21
IV. Resultados	22
4.1. Altura de planta.	22
4.2. Área foliar efectiva.	22
4.3. Diámetro de tallo.	23
4.4. Número de mazorca por planta.	24
4.5. Peso de granos.	25
4.6. Número de hileras por mazorca.	25
4.7. Longitud y Diámetro de Mazorca.	26
4.8. Rendimiento por hectárea.	26
4.9. Análisis Económico.	27
4.10. Análisis de suelos.	29
V. Discusión	30
VI. Conclusiones y recomendaciones	32
VII. Resumen	34
VIII. Summary	35
IX. Literatura citada	36
Anexos	39

I. INTRODUCCIÓN

En el país el maíz (duro y harinoso) es un cultivo de gran importancia económica y social, por su contribución en la alimentación humana y por su creciente demanda para la elaboración de alimentos balanceados de consumo animal principalmente. Desde el punto de vista socioeconómico, la producción de maíz duro representa un importante rubro. Siendo la agricultura el mayor componente del Producto Interno Bruto del Ecuador (17,5 %); y la Cadena del Maíz representa el 3 % del Producto Interno Bruto agrícola, es el único cultivo con cobertura nacional que cubre una superficie de siembra aproximada de 500 mil hectáreas, de las cuales, la mitad es maíz amarillo duro cristalino, base de la Cadena del Maíz, que en su gran mayoría se siembra en el litoral ecuatoriano; mientras que el otro 50 % es maíz de altura, de subsistencia para un alto número de pequeños agricultores, caracterizados por un bajo ingreso económico y que constituye además la base de la dieta de la población rural andina. Las provincias que más siembran en la Costa son: Los Ríos 40%, Manabí 18% y Guayas 19% y 3% entre Esmeraldas y El Oro)¹.

Los abonos verdes son plantas que se cultivan para ser enterradas en verde, tienen un alto contenido de agua, azúcares, almidón y nutrientes que requieren los cultivos. Las raíces también ayudan a incrementar el contenido de materia orgánica y beneficia a las propiedades físicas del suelo².

La mayoría de los suelos que se utilizan en la siembra de diferentes cultivos, se encuentran en un estado crítico de falta de nutrientes, la cual ha originado que los productores utilicen una gran cantidad de productos químicos causando ya sea salinidad o acides a los mismos. El uso de leguminosas como abono verde es una apropiada tecnología para mejorar la estructura y fertilidad del suelo, en

¹ Fuente: Instituto nacional de Investigaciones agropecuarias (INIAP). Disponible en www.iniap.gob.ec/sitio/images/stories/.../matrizmaizsantacata.doc

² Fuente: Servicio Nacional Agropecuario (SAGARPA). Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20Verdes.pdf>

esta investigación vamos a evaluar los niveles de alfalfa y soya necesarios para suprimir una gran cantidad de productos químicos nitrogenados.

La descomposición de la materia verde depende de la presencia del aire, humedad adecuada y de la profundidad a la cual va a hacer enterrada, esta materia orgánica incorporada con el suelo, en presencia de aire y agua, empieza a descomponerse, en un proceso en el que participan activamente una serie de microorganismos del suelo y que depende además de la temperatura. El tiempo de descomposición de estos materiales vegetales, se estima que pueden durar como mínimo 90 días, tiempo en el cual se producen una serie de reacciones físicas, químicas y biológicas, con lo que beneficia a los cultivos que se vayan a utilizar³.

Las especies leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno a nuestros suelos debido a la asociación simbiótica con una bacteria llamada *Bradyrhizobium japonicum*, la cual forma unos nódulos en las raíces de las leguminosas donde se lleva a cabo la fijación de nitrógeno del medio ambiente. El objetivo de esta investigación es incorporar las especies leguminosas al suelo antes de que estas lleguen al periodo de floración, ya que todos los nutrientes se encuentran en la parte vegetativa.

Por lo tanto la incorporación de abonos verdes se presenta como buena opción a los problemas de alto costo químico. Gracias a la particularidad de esta práctica de abonos verdes tales como Soya (*Glycine max*) y Alfalfa (*Medicago sativa*) en la incorporación al terreno antes de la floración para poder aprovechar la cantidad de nutrientes que nos pueda aportar para elevar los rendimientos del cultivo de maíz, para poder aprovechar al máximo estos nutrientes hay que sembrar el maíz después de unos 25 a 30 días, ya que el material vegetal comienza con su periodo de descomposición.

³ Fuente: Román, P; Martínez, M., Pantoja, A. 2015. Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. FAO, Roma. 103p. ISBN 978-92-5-307844-8

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto de la incorporación de abonos verdes Soya y Alfalfa al suelo sobre las variables de estudio en el cultivo de maíz.
2. Conocer la densidad y especie más apropiada de abonos verdes en la producción del cultivo de maíz.
3. Analizar económicamente los tratamientos estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El maíz

De acuerdo a Zambrano (2010) el maíz es una de las especies cultivadas más productivas, siendo una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética. El hombre y el maíz han vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos. El maíz no crece en forma salvaje y no puede sobrevivir en la naturaleza, siendo completamente dependiente de los cuidados del hombre.

Berger citado por Romero (2005), indica que si bien el agroecosistema natural del maíz está situado en los trópicos, su cultivo de maíz gracias a los muchos tipos diferentes que existen, se han extendido a una amplia diversidad de condiciones climatológicas. Casi todo el maíz se cultiva en las regiones de mayor calor, en las regiones templadas y en los climas húmedos subtropicales.

Según Poey citado por Acosta (2010) manifiesta que en altas densidades poblacionales, algunos factores interaccionan negativamente con el rendimiento, ya sea por planta, o por superficie, alterando esta asociación. El efecto principal que puede modificar esta asociación es la competencia por luz, nutrientes y humedad del suelo. Esta competencia módica el desarrollo normal de la planta ocasionando tallos delgados y de mayor altura, con menos mazorca y de menor tamaño.

India S.A (2015) afirma que los híbridos de maíz requieren de altos niveles de fertilización para producir bien. Para conocer el grado de fertilidad y cantidad de nutrientes a suministrar al suelo donde se va a sembrar, es necesario hacer un análisis químico el cual debe de llevarse a cabo por lo menos cada dos años. El elemento más deficiente en todos los suelos es el nitrógeno, de allí que los fertilizantes nitrogenados serán los que se usan en mayores volúmenes seguidos por el fósforo y el potasio.

Según INIAP (2008) la fertilización es un factor decisivo en los cultivos y determinan los siguientes objetivos económicos: a) Reducción de costos; b)

Aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado. Los efectos en el cultivo y su relación con los objetivos económicos determinan los puntos a seguir en lo referente a dosis, tipos de fertilizantes y su forma de aplicación de acuerdo a las condiciones reales de la explotación agrícola.

2.2. Clasificación taxonómica del maíz

Según Jenny (2010) la clasificación taxonómica del cultivo de maíz es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

2.3. Morfología de la planta de maíz

Ortas (2008) menciona que las raíces son fasciculadas y robustas y su misión es, además de aportar alimento a la planta, ser un perfecto anclaje de la planta que se refuerza con la presencia de raíces adventicias. El tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una médula esponjosa, erecto, sin ramificaciones y de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura.

De la misma manera sostiene que las hojas son alternas, paralelinervias y provistas de vaina que nace de cada nudo (gramínea). El número de hojas depende de la variedad y del ciclo, de la época de siembra, etc. pero, aunque podrían llegar hasta 30, lo normal en nuestras condiciones es que haya un máximo de 15 hojas. Parece que el número de hojas está relacionado con el potencial de producción.

Además indica que el maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y flores femeninas separadas pero en el mismo pie. La flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta. La flor femenina, la

futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta. La flor está compuesta en realidad por numerosas flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espatas. Los estilos de cada flor sobresalen de las brácteas formando las sedas. Cada flor fecundada formará un grano que estará agrupado en torno a un eje grueso o zulo. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá de la variedad y del vigor del maíz.

2.4. Características agroecológicas del cultivo de maíz

Según Ortiz (2010) la temperatura media del suelo necesaria para la siembra del maíz es 10 °C, y que ella vaya en aumento. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. La temperatura más favorable para la nacencia se encuentra próxima a los 15 °C.

Indica también que en la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces.

Además menciona que es una planta de fuertes necesidades de agua, ya que condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua. El maíz se adapta a muy diferentes suelos. Prefiere pH comprendido entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de micro elementos.

2.5. Nutrición de cultivos

Casas (2011) indica que la fertilización balanceada también ocupa un rol importante. La misma tiene que apuntar a la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas, contribuyendo a su vez a elevar el contenido de materia orgánica del suelo. El suelo agrícola configura el soporte más sólido de la economía de los países y conservarlo se torna imprescindible para garantizar

el bienestar de todos los habitantes, por esto la importancia de proteger los suelos productivos, verdadera fábrica de alimentos.

A la hora de plantear la fertilización de una explotación es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc.; y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo. Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía. (ANFFE, 2013)

Steward (2001) sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuada localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente.

Bundy y Andraski (2004), mencionan que la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque tradicionalmente se ha asociado a condiciones frías y húmedas de crecimiento. El contenido de potasio en el suelo parece importante para la determinación de la probabilidad de respuesta, el contenido de fósforo del suelo no lo es. En el estudio realizado se demuestra que las respuestas de rendimiento son posibles, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fechas tardías con híbridos de ciclo largo.

2.6. Abonos Verdes

Yanjos (2010) menciona que la materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agrícola es de gran importancia y que debe tomarse muy

en cuenta ya que los abonos orgánicos no solo ayudan económicamente a la población, sino también trae consigo otros beneficios de tipo ecológico como la incorporación de nutrientes al suelo, así como la mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Játiva (2001) dice que la utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejorara la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecer el desarrollo y vigorización de las plantas, aumentan la capacidad de resistencia a factores ambientales adversos, activar su biología y con ello la capacidad de controlar naturalmente insectos, ácaros, nematodos como patógenos, sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos, relación C/N y microorganismos) pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta.

Según Colacelli (2012) se denomina abono verde, a las plantas de vegetación rápida que se entierran en el propio lugar, destinadas especialmente a mejorar las condiciones físicas del suelo y mantener o, en lo posible, aumentar el contenido de humus.

López (2008) indica que las leguminosas son de gran importancia económica por obtenerse de ellas altos rendimientos y gran proporción de principios nutritivos. Estas plantas tienen también múltiples empleos en la agricultura, por ejemplo, como abono verde, forraje y ensilado. Estos abonos verdes se caracterizan por presentar periodos de crecimiento rápido y producen gran cantidad de biomasa. A la floración, estos se cortan y se incorporan en el mismo lugar donde han sido sembrados, siendo la finalidad de mejorar y enriquecer con nutrientes el suelo.

Además sostiene que la relación carbono nitrógeno (C/N) es un parámetro importante cuando se va utilizar una leguminosa como abono verde, pues de esta depende mucho el destino que tenga el N aportado por esta vía. Es aconsejable utilizar material con relaciones (C/N) con valores menores de 20.

La descomposición ocurre con presencia de aire (aeróbica) por ello se recomienda enterrar la masa verde superficialmente. Para facilitar la descomposición de esta, es necesario que el suelo tenga una humedad próxima a capacidad de campo.

El mismo autor señala que después de su incorporación al suelo, la biomasa incorporada, se descompone dependiendo de la calidad del residuo. La descomposición generalmente es rápida en las primeras semanas de incorporada y luego sigue su proceso lento. La liberación del nitrógeno contenido, así como el resto de nutrimentos sigue el mismo patrón de descomposición de la biomasa.

Jiménez (2005) dice que las leguminosas enriquecen el suelo con nitrógeno, que es un elemento que abunda en el aire y que la mayoría de las plantas necesitan en gran cantidad para su normal desarrollo.

Gilsanz (2012) manifiesta que la materia orgánica mejora la estructura del suelo, incrementa la infiltración y la capacidad de almacenamiento, la capacidad de intercambio y permite una mayor eficiencia en el almacenamiento de nutrientes. La materia orgánica se acumula lentamente en el suelo e incluye varias sustancias, provenientes del decaimiento de los residuos, hojas, tallos y raíces y microorganismos y abonos orgánicos. Todas estas sustancias contribuyen a la salud del suelo. Diferentes residuos aportan diferentes tipos de materias orgánicas al descomponerse, por eso es tan importante la elección del abono verde.

Acuña (2010) señala que a partir de una clara definición de calidad salud del suelo, se puede diagnosticar con precisión, a través de indicadores relevantes y producibles, el impacto del manejo del suelo sobre la sostenibilidad del sistema de producción. Estos indicadores permiten identificar, diseñar y validar alternativas tecnológicas apropiadas para restaurar el equilibrio natural de los suelos en beneficios de una producción sostenible de alta calidad de vida social y económica para la población de nuestro país. Consecuentemente, el objetivo es probar el efecto del empleo de innovaciones tecnológicas sostenibles

(utilización de insumos orgánicos y biológicos) sobre las propiedades del suelo y mejoramiento de la productividad de los cultivos, calidad y salud de los suelos.

Bizzozero (2006) añade que nutrir las plantas siempre ha sido un desafío para la agricultura. Las primeras fuentes de alimento para el cultivo han sido las propias del suelo que ofrecen su potencial mineral originado en las rocas madres y su componente orgánico (material que procede de lo vivo), derivado de los seres vivos que ellos existe. Además el suelo es sostén físico de la planta. Suelo virgen y abonos orgánicos son ancestralmente conocidos por agricultores.

2.7. Beneficios de los abonos verdes

Según García (2012) los abonos verdes actúan sobre las propiedades físicas del suelo, en el cual:

- Mejoran la estructura por la acción mecánica de sus raíces, dejando el suelo aireado, ligero y fácil de trabajar. Son ideales para suelos desestructurados, compactados, agotados, pobres.
- Mejoran la circulación del aire y del agua y lo protegen de la erosión y la desecación.

Sobre las propiedades químicas, cuando el material vegetal (la biomasa) aportado con el abono verde se descompone, se inicia el proceso de humificación llegando a las dos formas de humus más interesantes desde el punto de vista de la nutrición de las plantas: por un lado el humus activo que puede ser absorbido por las plantas directamente y por otro lado el humus estable, que es la reserva de nutrientes del suelo y que se irá liberando progresivamente garantizando la fertilidad del suelo a largo plazo.

El mismo autor indica que en cuanto a las leguminosas (tradicionalmente usadas como alfalfa, soya) son grandes fijadoras de nitrógeno atmosférico gracias a una simbiosis (asociación favorable) con las bacterias del género *Rhizobium* que se encuentran en sus raíces, llegando a aportar considerables cantidades de dicho nutriente. También en el caso de suelos excesivamente

fertilizados pueden actuar como desintoxicantes ya que algunos abonos verdes pueden ser consumidores de nutrientes como es el caso de las crucíferas (nabo forrajero, rábano forrajero, entre otros) o gramíneas como el millo.

En el caso de las propiedades biológicas indica que la presencia de materia orgánica en el suelo condiciona (junto con los factores abióticos: temperatura y humedad) la actividad de los macro y microorganismos del suelo. Cuanta más biomasa aportemos con los abonos verdes mayor será la cantidad y variedad de microorganismos, que son la base de la salud del suelo. Por otro lado estos microorganismos pueden producir sustancias químicas que estimulan el crecimiento de las plantas como son auxinas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, entre otros.

2.8. Características de los abonos verdes

2.8.1 Generalidades de la soya (*Glycine max L.*)

Bustamante (2001) menciona que la soya es una planta herbácea, erecta, anual y ramificada, cuya altura varía entre 0,30 a 2,0m y su ciclo de vida puede ir desde 80 hasta 200 días aproximadamente, según sea la variedad y condiciones ambientales. Tiene un sistema radical axial, fasciculado, constituido básicamente de una raíz principal de donde emergen raíces secundarias y en las que se forman raíces laterales. La raíz primaria puede alcanzar una profundidad de 2 m, sin embargo el 80 % de las raíces se encuentran a 20-30 cm de profundidad. La formación de nódulos en las raíces es consecuencia de la presencia de bacterias *Bradyrhizobium japonicum*, que viven en el suelo como saprófitas o que han sido inoculadas en la semilla en el momento de la siembra. Gracias a esta simbiosis, las bacterias que se localizan en el interior de los nódulos son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico que luego es utilizado por la planta, que a cambio le provee de carbohidratos para su desarrollo.

De la misma manera sostiene que el tallo y las hojas son producto del desarrollo de la plúmula. El tallo es de tipo erecto con varios grados de pubescencia y ramificación, dependiendo del cultivar. Tiene tres tipos diferentes de hojas se desarrollan en un planta de soya: las cotiledóneas (2),

son las primeras en emerger cuando inicia el proceso de germinación; Posteriormente en la primera superior se desarrolla un par de hojas unifoliadas; finalmente tenemos las hojas compuestas o trifoliadas que comienzan a aparecer en forma alternada en tallos y ramas después del segundo nudo del tallo principal. Los folíolos pueden ser de forma ovalada o lanceolada, angosta o ancha, según la variedad. Cada hoja unifoliada y trifoliada posee un púlvino que permite los movimientos y posiciones de los folíolos durante el día y la noche.

Además la flor de soya es perfecta o hermafrodita. El cáliz tubular de cinco pétalos pubescentes; corola compuesta de cinco pétalos de color blanco o púrpura de diferentes tonalidades, conocido como quillas. El androceo está formado por 10 estambres, nueve unidos y uno separado; los estambres forman una especie de tubo alrededor del gineceo. La flor puede permanecer en las axilas de las hojas o en el ápice del tallo, formando parte de las inflorescencias racimosas. La soya puede hacer uso del nitrógeno en diferentes formas, puede usar el N residual del suelo, fertilizante nitrogenado o N atmosférico que es convertido a una forma utilizable en los nódulos de las raíces a través de las relaciones simbióticas entre *Bradyrhizobium japonicum* y las plantas hospederas de soya. Al igual que muchas leguminosas tienen la habilidad de suplirse sus propias necesidades de N; siempre y cuando ellas hayan sido inoculadas o en suelo existan bacterias nativas capaces de formar nódulos efectivos y que otros nutrientes minerales en el suelo no estén en deficiencia.

2.8.2 Generalidades de la alfalfa (*Medicago sativa*)

Según Suárez (2011) manifiesta que la alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *M. sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto. Tiene un gran sistema radicular (de 2 a 5 m de longitud, otros autores mencionan hasta 10 metros), resiste mucho la sequía pues las raíces tienen un gran campo de acción. La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5m. de longitud) con numerosas raíces secundarias.

Así mismo indica que los tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, los pequeños y delicados tallos crecen directamente de la raíz principal. La base los tallos, perenne, subleñosa formando una “corona” superficialmente enterrada, ramificada, con muchos rizomas breves y numerosas yemas de renuevo, que puede medir de 10 a 20 cm y más de diámetro; tallos erguidos o ascendentes, poco pubescentes, herbáceos, poco ramificados, de 30 a 90 cm de altura y aún más, de 3 a 5 cm de diámetro, subtetrágonos, con médula blanca a veces efímera (alfalfa de “caña hueca”), entrenudos hasta de 7 cm de largo.

Menciona también que las hojas son alternas, compuestas, trifoliadas, con estípulas triangular subuladas, dentadas su tercio inferior soldado a la base del pecíolo, hasta de 17 mm de largo, pecíolo acanalado, de 1 a 6 cm de largo; 3 foliolos, el mediano sobre el pecíolo mayor que los laterales, de 3 a 6 mm de largo, los tres denticulados en la mitad o el tercio apicales, obovales u orbiculares abajo, en hojas superiores oblanceolados hasta oblongos, de 1,5 a 3,5 cm de largo por 0,5 a 2,2 cm de ancho. Las flores son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas. El fruto es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1,5 a 2,5 mm de longitud. Las semillas son de color amarillo, albuminadas; diámetro de las espiras de aproximadamente 5 a 6 mm, con orificio central; semillas arriñonadas o de forma irregular, de 2 a 3,2 mm de largo.

El mismo autor destaca que la importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de que forma parte. Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

2.9. Material de siembra

Según Pronaca (2016) Pioneer 30K73 es un híbrido de avanzada tecnología genética con muy alto potencial de rendimiento. Presenta planta de hojas semi erectas, prolífico, porte alto y buena sanidad, altamente tolerante a las principales enfermedades del cultivo. Es un híbrido de doble propósito pudiéndose sembrar, para producción de grano, durante todo el año obteniéndose los mejores rendimientos en siembras desde Junio hasta diciembre, y para producción de forraje se recomienda siembras durante todo el año. Presenta una mazorca de 14 a 16 hileras, con grano cristalino, pesado y muy profundo. Su relación grano/coronta es en promedio de 84/16. Su arquitectura de planta permite sembrarse con altas poblaciones, por lo que se recomienda colocar a la siembra 78 425 semillas por hectárea para llegar con 72 000 plantas aproximadamente a la cosecha. Para siembras de forraje se recomienda colocar a la siembra 86 000 semillas por hectárea o más según la zona y nivel agronómico de manejo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio Experimental

La investigación se realizó en las áreas de investigación de la Granja Experimental “San Pablo” propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Está ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo, a una altura de 8 msnm⁴.

La temperatura promedio es 25 °C, coordenadas geográficas: longitud Oeste 79° 32' y latitud Sur 1° 49'. Además tiene una precipitación anual de 1845 mm, con humedad relativa del 74 % y un promedio de 804.7 horas de heliofanía.⁴

3.2. Material Biológico

El híbrido utilizado fue Pioneer 30K73, el cual tiene un ciclo vegetativo semi-precoz, con una altura de la planta promedio de 2,25 m, altura de inserción a la mazorca de 1,2 m y granos semiduros color amarillo.

3.3. Variables Estudiadas

- Variable Dependiente: Productividad del cultivo de Maíz híbrido.
- Variable Independiente: Densidad Poblacional del maíz y especies leguminosas.

3.4. Métodos

Los métodos utilizados fueron: Inductivo-Deductivo, Análisis-Síntesis y Método experimental.

3.5. Diseño Experimental

El diseño a utilizar en el presente ensayo es el bloque completamente al azar (BCA) con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

La parcela experimental estará conformada por 5 m de ancho por 3 m de longitud, dando un área de 5 m x 3 m = 15 m². La siembra del maíz híbrido

⁴ Fuente: Estación meteorológica UTB-INAHMI. 2016.

tendrán 3 distanciamientos de siembra: a) 0,80 cm entre hileras y 0,20 cm entre plantas; b) 0,70 cm entre hilera y 0,20 cm entre plantas; c) 0,60 cm entre hileras y 0,20 cm entre plantas. El área útil de la parcela experimental estuvo determinada por las hileras centrales, eliminando las hileras a cada lado por efecto de borde. La separación entre bloques o repeticiones fue 1 m, y la separación entre las parcelas experimentales fue 0,50 m.

3.6. Tratamientos

Se sembraron 3 densidades de siembra para el maíz híbrido y se combinaron con 3 densidades de siembra de abono verde.

	Tratamientos	Población PL/ha	Dosis Leguminosa kg/ha
T1	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 1	60 000	30
T2	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 2	70 000	40
T3	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 3	80 000	50
T4	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 1	60 000	30
T5	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 2	70 000	40
T6	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 3	80 000	50
T7	Población Recomendada Maíz + Fertilización A.S	62 500	0
T8	Población Recomendada Maíz + 0 Fertilización.	62 500	0

Programa de fertilización según análisis de suelo: 175 kg/ha N, 33 kg/ha P, 125 kg/ha K, 30 kg/ha Ca y 21 kg/ha Mg.

3.6.1 ANDEVA

Fuente de variación	Grados de Libertad
Tratamiento	7
Repeticiones	2
Error Experimental	14
Total	23

3.6.2 Distribución de parcelas

T1
T4
T8
T6
T3
T7
T5
T2

T5
T4
T3
T7
T8
T6
T2
T1

T1
T6
T7
T3
T2
T8
T2
T5

3.6.3 Características del lote experimental

Área total del experimento: 467,5 m²

Área total por bloques: 165 m²

Área útil por bloques: 120 m²

Área por tratamientos: 21 m²

Área útil por tratamientos: 15 m² (5 m * 3 m)

Distancia entre parcelas: 0,5 m

Distancia entre bloques: 1 m

Distancia de siembra de abonos verdes: al voleo

Distancias de siembra del híbrido: 0,8 m * 0,2 m; 0,7 m * 0,2 m; 0,6 m * 0,2 m.

3.7. Manejo del Experimento

3.7.1 Análisis de suelo

Previo a la preparación del suelo se realizó un análisis químico-físico de suelo, con el objetivo de determinar la cantidad de nutrientes presentes. Al inicio y al final del ensayo.

3.7.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo fue mecánica, se realizó un pase de rastra pesada y dos pases de rastra liviana en sentido contrario, que permitió tener un suelo adecuado para la germinación de las semillas.

3.7.3 Incorporación de abonos verdes

Este proceso se realizó entre el primero y segundo pase de rastra. Esta labor permitió mejorar la descomposición del material, debido a que el mismo quedó bajo suelo.

3.7.3 Siembra de maíz

Los abonos verdes se sembraron 45 días antes de la incorporación al suelo, esta labor se hizo de forma manual al voleo dejando uniformemente distribuida las cantidades respectivas para cada bloque en estudio.

La siembra del híbrido de maíz se la realizó a los 25 días después de la incorporación de los abonos verdes. La siembra del híbrido se hizo manualmente utilizando un espeque y piola para la alineación, colocando 2 semilla por sitio, según las densidades planteadas en el ensayo. Después de 15 días se hizo un raleo dejando una planta por sitio. La semilla fue impregnada con el insecticida thiodicard en dosis de 3 cc/kg.

3.7.4 Riego

Esta labor se realizó en función de las necesidades hídricas de las plántulas del cultivo, para lo cual se procedió a regar por inundación antes de la incorporación del abono verde y previo a la siembra del maíz. La lámina aplicada fue de 5 cm aproximadamente en cada riego.

3.7.5 Control de malezas

El control de malezas en los tratamientos, se realizó manualmente en cada uno de los bloques con la ayuda de un rabón.

3.7.6 Control de plagas y enfermedades

Se presentó la incidencia de *Spodoptera frugiperda* (Cogollero), el control se realizó aplicando cipermetrina en dosis de 300 cc/ha a los 20 y 35 días después de la siembra, dirigida al follaje. No existió presencia de enfermedades foliares, por lo que no se aplicó fungicidas.

3.7.7 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realizó a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, en el tratamiento recomendado con los resultados del análisis de suelo.

Se colocó el calcio (Oxido de calcio), magnesio (sulfato de magnesio) y fósforo (DAP) a la siembra; el potasio (Muriato de potasio) a los 15 y 30 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). El nitrógeno se aplicó como Urea a los 15, 30 y 45 días después de la siembra en partes iguales.

Los tratamientos tratados con material vegetal T1, T2, T3, T4, T5, T6 solo dependieron de los nutrientes aportados por los abonos verdes aplicados, solo el testigo T7 fue fertilizado y el testigo T8 no fue fertilizado.

3.7.8 Cosecha

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

3.8. Datos Evaluados

3.8.1 Altura de planta

Se tomó lecturas de diez plantas al azar desde el nivel del suelo hasta la inserción de la panícula, registrándose en centímetros. Se evaluó a los 120 días después de la siembra.

3.8.2 Área foliar efectiva

Fue evaluado al azar en 10 plantas por tratamiento, cuando estuvo en plena floración, midiendo la longitud y el ancho de la hoja. Después se multiplicó estos 2 valores y a su vez por el coeficiente 0,75; recomendado por el CIMMYT (Centro Internacional del maíz y trigo).

3.8.3 Grosor del tallo

Se midió al azar en 10 plantas por unidad experimental, con una cinta métrica flexible la circunferencia del tallo, luego se calculó su diámetro expresando en cm.

3.8.4 Número de Mazorcas por planta

Fueron contados el número de mazorcas presentes en al azar 10 plantas por unidad experimental.

3.8.5 Peso de 100 granos

De cada unidad experimental se evaluó 100 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.6 Número de hileras por mazorca

Se contabilizó el número de hileras presentes en 10 mazorcas al azar por tratamiento, al momento de la cosecha de cada unidad experimental.

3.8.7. Longitud y Diámetro de Mazorca

De la misma forma se tomó al azar 10 mazorca por parcela experimental, las cuales se medirá su longitud y también su diámetro en el tercio medio de la misma.

3.8.8. Rendimiento

Este se determinó por el peso proveniente del área útil de cada unidad experimental, se uniformizó al 13 % de humedad y se transformó en kilogramos por hectárea, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.9. Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico de los tratamientos se lo efectuó en función a los rendimientos en granos y el costo de los tratamientos efectuados.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1, se presentan los promedios de altura de planta obtenidos en la evaluación a cosecha. Se tuvo alta significancia estadística, con coeficiente de variación de fueron 3,90 %.

La población del tratamiento T7 (Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 191,77 cm, fue estadísticamente igual a los tratamientos T1 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 1 30 kg) con 179,83 cm, T2 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con 175,60 cm, T3 (Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 3 50 kg/ha) con 182,60 cm, T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 184,27 cm, T5 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 2 40 kg/ha) con 184,23 cm y T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 179,43 cm; pero superior a T8 (Población Maíz 62 500 pl/ha + 0 Fertilización) (166,00 cm), que tuvo el menor promedio.

4.2. Área foliar efectiva

El Cuadro 1, muestra los promedios del área foliar encontrados en el ensayo, no existiendo significancia estadística. El coeficiente de variación fue 10,94 %.

El tratamiento T3 (Población 3 Maíz 80 000 plantas/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 3 50 kg/ha) con 546,33 cm² tuvo el mayor registro, observándose menor valor en el T4 (Población 1 Maíz 60 000 plantas/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg /ha) con 400,00 cm².

Cuadro 1. Altura de planta y área foliar con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

	Tratamientos	Pl/ha	kg/ha	Altura cm	Área foliar cm ²
T1	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 1	60 000	30	179,83 ab	436,67
T2	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 2	70 000	40	175,60 ab	445,33
T3	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 3	80 000	50	182,60 ab	546,33
T4	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 1	60 000	30	184,27 ab	400,00
T5	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 2	70 000	40	184,23 ab	485,67
T6	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 3	80 000	50	179,43 ab	523,33
T7	Población Maíz + Fertilización A.S	62 500	0	191,77 a	528,67
T8	Población Maíz + 0 Fertilización.	62 500	0	166,00 b	425,67
	Promedio			180,47	473,96
	Significancia estadísticas			**	Ns
	Coeficiente de variación %			3,90	10,94

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5 %.

Ns: no significativa

(**): Altamente significativa

4.3. Diámetro del tallo

En diámetro de tallo se registró alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 4,53 %, siendo el tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 2,57 cm, estadísticamente igual a los tratamientos T1 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 1 30 kg) con 2,42 cm, T2 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con 2,34 cm, T3 (Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 3 50 kg/ha) con 2,23 cm, T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 2,46 cm, T5 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 2 40 kg/ha) con 2,35 cm y T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 2,31

cm; pero superior al T8 (Población Maíz 62 500 pl/ha + 0 Fertilización) con 2,17 cm, que tuvo el menor promedio (Cuadro 2).

4.4. Número de mazorcas por planta

En el Cuadro 2, se observan los promedios del número de mazorcas, habiendo significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,92 %.

El tratamiento T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 1,30 mazorcas/planta fue estadísticamente igual al tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 1,23 mazorcas/planta, pero superior al tratamiento T8 (Población Maíz 62 500 pl/ha + 0 Fertilización) con 1,0 mazorca/planta, T3 (Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 3 50 kg/ha) con 1,0 mazorca/planta y T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 1,0 mazorca/planta; que tuvieron el menor promedio.

Cuadro 2. Diámetro de tallo y número de mazorcas por planta con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

	Tratamientos	Pl/ha	kg/ha	Diámetro cm	Mazorca
T1	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 1	60 000	30	2,42 ab	1,13 bc
T2	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 2	70 000	40	2,34 ab	1,03 cd
T3	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 3	80 000	50	2,23 ab	1,00 d
T4	Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 1	60 000	30	2,46 ab	1,30 a
T5	Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 2	70 000	40	2,35 ab	1,07 cd
T6	Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 3	80 000	50	2,31 ab	1,00 d
T7	Población Maíz + Fertilización A.S	62 500	0	2,57 a	1,23 ab
T8	Población Maíz + 0 Fertilización.	62 500	0	2,17 b	1,00 d
	Promedio			2,36	1,10
	Significancia estadísticas			**	**
	Coeficiente de variación %			4,53	3,92

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5 %.

(**): Altamente significativa

4.5. Peso de granos

El peso de granos reportó alta significancia entre tratamientos, con un coeficiente de variación de fue 4,53 % (Cuadro 3).

El mayor peso se dio aplicando el tratamiento T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 35,82 g, la misma que fue estadísticamente igual al tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 35,1 g y T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 35,68 g. El menor peso se tuvo utilizando el tratamiento T5 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 2 40 kg/ha) con 32,02 g.

4.6. Número de hileras por mazorca

Los promedios de número de hileras por mazorca encontrados en el ensayo, no tuvieron significancia entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 3,92 % (Cuadro 3).

El mayor número de hileras se tuvo en las mazorcas del tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 17,7 hileras. El menor promedio estuvo en el tratamiento T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 16,8 hileras.

Cuadro 3. Peso de granos y número de hileras por planta con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

Tratamientos		Pl/ha	kg/ha	Peso (g)	Hileras
T1	Población 1 Maíz + Leguminosa Alfalfa 1	60 000	30	34,58 cd	17,03
T2	Población 2 Maíz + Leguminosa Alfalfa 2	70 000	40	34,70 bcd	16,87
T3	Población 3 Maíz + Leguminosa Alfalfa 3	80 000	50	34,57 cd	16,87
T4	Población 1 Maíz + Leguminosa Soya 1	60 000	30	35,82 a	17,13
T5	Población 2 Maíz + Leguminosa Soya 2	70 000	40	32,02 e	17,33
T6	Población 3 Maíz + Leguminosa Soya 3	80 000	50	35,68 ab	16,80
T7	Población Maíz + Fertilización A.S	62 500	0	35,10 abc	17,70
T8	Población Maíz + 0 Fertilización.	62 500	0	33,98 d	17,27
Promedio				2,36	1,10
Significancia estadísticas				**	Ns
Coeficiente de variación %				4,53	3,92

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5 %.

Ns: no significativo

(**): Altamente significativo

4.7. Longitud y Diámetro de Mazorca

La longitud y diámetro de mazorcas se presentan en el Cuadro 4. Los coeficientes de variación fueron 2,97 y 4,83 %, respectivamente.

El diámetro de mazorcas no reportó significancia estadística, teniendo mayor largo la plantas tratadas T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 5,54 cm, mientras mazorcas más cortas se tuvieron usando T2 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con 5,32 cm.

La longitud de mazorcas tuvo alta significancia estadística, siendo el tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 16,23 cm, estadísticamente igual a los tratamientos T1 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 1 30 kg) con 14,83 cm, T3 (Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 3 50 kg/ha) con 14,40 cm, T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) con 14,83 cm, T5 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 2 40 kg/ha) con 14,37 cm, T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 14,53 cm y T8 (Población Maíz 62 500 pl/ha + 0 Fertilización) con 14,23 cm. La menor significancia estadística se dio en el tratamiento T2 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con 13,7 cm.

4.8. Rendimiento por hectárea

El rendimiento de grano por hectárea presentó alta significancia estadística en los tratamiento estudiados, obteniéndose un coeficiente de variación de 1,03 % (Cuadro 4).

El mayor rendimiento se tuvo utilizando T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 9046,7 kg/ha y T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 8827,3 kg/ha, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de tratamientos. El menor promedio estuvo en el tratamiento T2 (Población 2 Maíz 70 000 pl/ha +

Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con 6246 kg/ha, siendo estadísticamente inferior a todos los tratamientos.

Cuadro 4. Diámetro y longitud de mazorcas más rendimiento por hectárea con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Pl/ha	kg/ha	Diámetro cm	Longitud cm	Rendimiento kg/ha
T1 Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 1	60 000	30	5,46	14,83 ab	7018,7 de
T2 Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 2	70 000	40	5,32	13,70 b	6246,0 f
T3 Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Alfalfa 3	80 000	50	5,38	14,40 ab	8366,7 b
T4 Población 1 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 1	60 000	30	5,54	14,83 ab	6861,3 e
T5 Población 2 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 2	70 000	40	5,43	14,37 ab	7559,3 c
T6 Población 3 Maíz + Densidad Leguminosa Soya 3	80 000	50	5,44	14,53 ab	9046,7 a
T7 Población Maíz + Fertilización A.S	62 500	0	5,53	16,23 a	8827,3 a
T8 Población Maíz + 0 Fertilización.	62 500	0	5,51	14,23 ab	7161,3 d
Promedio			5,45	14,64	7635,9
Significancia estadísticas			Ns	**	**
Coeficiente de variación %			2,97	4,83	1,03

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5 %.

Ns: no significativa

(**): Altamente significativa

4.9. Análisis Económico.

En el Cuadro 5, se presentan los valores del análisis económico de los tratamientos evaluados en el ensayo.

La mayor utilidad neta se presentó en el tratamiento T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con \$1303,44; obteniéndose el menor ingreso en el tratamiento T2 (Población Maíz 2 70 000 + Densidad Leguminosa Alfalfa 2 40 kg/ha) con \$368,30.

Cuadro 5. Análisis económico de tratamientos con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Población PI/ha	Abono Verde kg/ha	Rendimiento kg/ha	Ingresos	Costos Cultivo	Costo Abono Verde	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta	Utilidad Marginal
Maíz 1 + Densidad Leguminosa Alfalfa 1	60000	30	7018,7	2084,76	632,10	390	0	308,85	1330,95	753,81	-426,08
Maíz 2 + Densidad Leguminosa Alfalfa 2	70000	40	6246	1855,25	722,10	490	0	274,85	1486,95	368,30	-811,59
Maíz 3 + Densidad Leguminosa Alfalfa 3	80000	50	8366,7	2485,16	758,10	590	0	368,17	1716,27	768,89	-411,00
Maíz 1 + Densidad Leguminosa Soya 1	60000	30	6861,3	2038,01	632,10	172,50	0	301,93	1106,53	931,48	-248,41
Maíz 2 + Densidad Leguminosa Soya 2	70000	40	7559,3	2245,34	722,10	200,00	0	332,64	1254,74	990,59	-189,30
Maíz 3 + Densidad Leguminosa Soya 3	80000	50	9046,7	2687,14	758,10	227,50	0	398,09	1383,69	1303,44	123,55
Población Maíz + Fertilización A.S	62500	0	8827,3	2621,97	632,10	0	404,81	388,44	1425,35	1196,62	16,73
Población Maíz + 0 Fertilización.	62500	0	7161,3	2127,12	632,10	0	0	315,13	947,23	1179,89	0,00

Soya: \$2,75/kg

Alfalfa: \$10,0/kg

Maíz: \$13,5/qq

4.10. Análisis de suelos.

El Cuadro 6, muestra los valores del análisis de suelos realizado en el ensayo al inicio y final del mismo.

Los análisis demuestran una disminución en los niveles de Nitrógeno, Fósforo, Magnesio y Cobre, entre un análisis y otro. Igualmente se produjo un aumento en los niveles de Potasio, Calcio, Azufre, Zinc, Hierro, Manganeso y Boro.

No existió incidencia sobre los valores del pH del suelo y en la materia orgánica hubo un incremento de 0,2 puntos con relación al análisis inicial de suelo.

Cuadro 6. Análisis de suelo al inicio y final del ensayo con la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Muestra Inicial	Muestra final	Incremento- Decremento
	µg/mL	µg/mL	µg/mL
Nitrógeno	33	15	-18
Fósforo	13	11	-2
Potasio	139	147	8
Calcio	2600	2771	171
Magnesio	594	527	-67
Azufre	10	14	4
Zinc	1,4	1,5	0,1
Cobre	17,2	15,2	-2
Hierro	133	272	139
Manganeso	49	54	5
Boro	0,10	0,28	0,18
Materia orgánica	2,8	3,0	0,2
Ph	5,9	5,9	0

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se determinó que la utilización y aplicación de abonos verdes, presenta incidencia sobre la producción de grano del cultivo de maíz, en las condiciones estudiadas.

Como resultado de las aplicaciones de Soya en dosis de 50 kg/ha con una densidad de plantas de maíz de 80 000, se aumentó el rendimiento de grano y logró mejorar las condiciones fisiológicas y morfológicas de las plántulas, logrando así que las mismas tuviesen un desarrollo. Esto concuerda con lo manifestado por Gracia (2012), quien menciona que en las propiedades químicas del suelo, cuando la biomasa aplicada se descompone, se inicia el proceso de humificación llegando a las dos formas de humus más interesantes desde el punto de vista de la nutrición de las plantas: por un lado el humus activo que puede ser absorbido por las plantas directamente y por otro lado el humus estable, que es la reserva de nutrientes del suelo y que se irá liberando progresivamente garantizando la fertilidad del suelo a largo plazo. Así mismo las leguminosas son grandes fijadoras de nitrógeno atmosférico gracias a una simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium* que se encuentran en sus raíces, llegando a aportar considerables cantidades de dicho nutriente. También en el caso de suelos excesivamente fertilizados pueden actuar como desintoxicantes ya que algunos abonos verdes pueden ser consumidores de nutrientes.

Los análisis estadísticos no encontraron significancia en las variables área foliar efectiva, diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca, esto debido a que son variables más relacionadas a la parte genética del cultivo y no a la nutricional. Esto corrobora lo señalado por Acosta (2010) quien manifiesta que en altas densidades poblacionales, algunos factores interaccionan negativamente con el rendimiento, ya sea por planta, o por superficie, alterando esta asociación. El efecto principal que puede modificar esta asociación es la competencia por luz, nutrientes y humedad del suelo.

Esta competencia modifica el desarrollo normal de la planta ocasionando tallos delgados y de mayor altura, con menos mazorca y de menor tamaño.

Realizada las labores de campo y aplicación de los tratamientos se encontró que la aplicación del tratamiento T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) y T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S.); genera más mazorcas por planta y de mayor tamaño, lo que conlleva a mejorar eficiencia de la planta a la asimilación de los nutrimentos del suelo, siendo esto relevante en el desarrollo de las plantas. Esto coincide con lo manifestado por Steward (2001) quien sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental; también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando practicas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuado localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente. Además Bundy y Andraski (2004), disertan sobre la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes la cual demuestra que las respuestas de rendimiento son posible, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fechas tardías con híbridos de ciclo largo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de abonos verdes inciden sustancialmente sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo híbrido de maíz.
2. Con la aplicación de Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S, incrementa el crecimiento de plántulas de maíz.
3. Mayor diámetro de tallos se logra colocando una Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S.
4. El número de mazorca por planta tiende a incrementarse usando los tratamientos Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha y Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S.
5. El peso de granos aumentó utilizando una Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha.
6. Se logró incremento en la longitud de mazorca con la Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S.
7. No se encontró significancia estadística en las variables: área foliar efectiva, diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca.
8. El mayor incremento de rendimiento de grano se dio incorporando al suelo Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha (9046,7 kg/ha) y Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S (8827,3 kg/ha).

9. Económicamente el tratamiento Población 3 Maíz 80 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha obtuvo mayores réditos (\$1303,44).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Incorporar soya en una densidad de 50 kg/ha de semilla, para generar materia orgánica en los suelos.
2. Sembrar el híbrido de maíz Pioneer 30K73 con una densidad de 62 500 planta/ha con un programa de fertilización 175 kg/ha N, 33 kg/ha P, 125 kg/ha K, para lograr incrementos en el rendimiento de grano.
3. Realizar investigaciones complementarias con otros materiales de siembra, fuente de abonos verdes y bajo otras condiciones de manejo agronómico.

VII. RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Adicionalmente se realizó un análisis económico.

El trabajo se realizó en los predios de la Granja “San Pablo” de la UTB, ubicada en Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron siete tratamientos y un testigo absoluto, con 3 repeticiones. La siembra se realizó con semillas del clon híbrido de maíz Pioneer 30K73, en parcelas de 15 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. El finalizar el cultivo se evaluó: altura de planta, área foliare efectiva, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de 100 granos, número de hileras por mazorca, número de mazorca por planta, rendimiento por hectárea y análisis económico..

Los resultados determinaron que la incorporación de abonos verdes incide sustancialmente sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo híbrido de maíz. Con la aplicación de Población de Maíz T7 (62 500 pl/ha + Fertilización A.S), incrementa el crecimiento de plántulas de maíz. Se generan mazorcas de mayor diámetro de tallos en el tratamiento T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S). Además el número de mazorca por planta tiende a incrementarse usando los tratamientos T4 (Población 1 Maíz 60 000 pl/ha + Densidad Leguminosa Soya 1 30 kg/ha) y T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S.). Mayor incremento de rendimiento de grano se dio incorporando al suelo el tratamiento T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 9046,7 kg/ha y T7 (Población de Maíz de 62 500 pl/ha + Fertilización A.S) con 8827,3 kg/ha.

VIII. SUMMARY

The objective of this investigation was to evaluate the effect of the incorporation of green payments in the cultivation of hard corn. Additionally he/she was carried out an economic analysis.

The work was carried out in the properties of the Farm "San Pablo" of the UTB, located in Km 7, 5 via Babahoyo-Montalvo. Seven treatments and an absolute witness were investigated, with 3 repetitions. The crops was carried out with seeds of the hybrid clone of corn Pioneer 30K73, in parcels of 15 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance. Concluding the cultivation was evaluated: plant height, area will foliate effective, ear diameter, ear longitude, weight of 100 grains, number of arrays for ear, ear number for plant, yield for hectare and economic analysis..

The results determined that the incorporation of green payments impacts substantially on the growth and development of the hybrid cultivation of corn. With Population's of Corn application T7 (62 500 pl/ha + Fertilization A.S), it increases the growth of plants of corn. Ears of more diameter of shafts are generated in the treatment T7 (Population of Corn of 62 500 pl/ha + Fertilization A.S). Also the ear number for plant spreads to be increased using the treatments T1 (Population 1 Corn 60 000 pl/ha + Density Leguminous Soy 30 kg/ha) and T7 (Population of Corn of 62 500 pl/ha + Fertilization A.S.). Bigger increment of grain yield was given incorporating to the floor the treatment T6 (Population 3 Corn 80 000 + Leguminous Density Soy 3 50 kg/ha) with 9046,7 kg/ha and T7 (Population of Corn of 62 500 pl/ha + Fertilization A.S) with 8827,3 kg/ha.

IX. LITERATURA CITADA

Acosta P, J. 2010 Efectos de la interacción entre altas densidades poblacionales y niveles nutricionales en el cultivo de maíz, zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Los Ríos- Ecuador. p 5

Acuña, O. (2010). El uso de tecnologías limpias para el mejoramiento de la productividad de los cultivos y la recuperación de la calidad y salud de los suelos. Boletín N° 99, Revista Agricultura Sostenible. Centro Agronómico de Transferencia, Investigación y Enseñanza-CATIE. Costa Rica. 42p.

ANFFE. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Vol. 2. Buenos Aires: CERBAN, 2013.

Bizzozero, P. (2006). Reducen biofertilizantes costos y daño ambiental. Imagen agropecuaria. (Costa Rica). 2006 (1):12-14.

Bundy, L.G y T.W. Andraski. 2004. Respuesta de la fertilización de arranque en suelos con contenidos altos y muy altos de nutrientes. Instituto de la potasa y el fosforo. Informaciones agronómicas. N° 52. pp: 9 – 11.

Bustamante, M. (2001). "Cultivo de Soya". Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Recuperado el 01 de Enero de 2016, de: bdigital.zamorano.edu/.../1/cultivo%20de%20soya%20-%20Copy.pdf

Casas, F. «Producción Agropecuaria en Latinoamérica.» Editado por CIID. Producción Agropecuaria en el Paraguay. Lima: IICA, 2011. 107.

Colacelli, N. A. (2012). Abonos Verdes: su importancia y utilización. Recuperado el 6 de Junio de 2016. Disponible In: <http://ecaths1.amazonaws.com/forrajicultura/ABONOS%20VERDES.pdf>

García, A. G. (2012). Los Abonos Verdes, información técnica. Recuperado el 05 de 01 de 2016, de www.agrocabildo.org/publica/.../agec_454_abonos_verdes.pdf

Gilsanz, J. C. (2012). Abonos verdes en laproducción hortícola: Usos y Manejo. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de abonos verdes en laproducción hortícola: Usos y Manejo:<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429180912091518.pdf>

INIAP, 2008. Evaluación de un vivero de adaptación y rendimiento de 12 híbridos promisorios de maíz. Estación experimental Santa Catalina, Programa de Cereales. Pp. 14 – 15.

INDIA S.A. 2015. Manual del cultivo del maíz duro. Boletín Técnico. Disponible en: www.india.com

Játiva, M. (2001). Uso de productos orgánicos en la agricultura. FLOR Y FLOR, Revista Cultivos Controlados Internacionales, EC 3(6):27.

Jenny, L. (2010). Cultivo del Maíz. Recuperado el 9 de Diciembre de 2015, de Cultivo del Maíz: <http://jennywwwagroalimentoscultivados.blogspot.com/2010/05/clasificacion-taxonomica-de-la-planta.html>

Jiménez, W. (2005). Cultivo de coberturas y abonos verdes. Recuperado el 06 de Junio de 2016, de cultivo de coberturas y abonos verdes: http://cedeco.or.cr/files/Abonos_verdes.pdf

López, H. (2008). Efecto de la incorporación de abonos verdes y dos niveles de biofertilizantes sobre el cultivo de fresa (*Fragaria spp.*) variedad Britget en las sabanas, Madríz. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía Departamento de Ingeniería. Recuperado el 14 de diciembre de 2015, de, ni 7-8 p.: departir.net/.../111-efecto-de-la-incorporacion-de-abonos-verdes-y-dos.

Ortas., L. (30 de Abril de 2008). AGRIGAN, S.A. Boletín nº 7. Recuperado el 05 de Enero de 2016, de <https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream/.../Agrigan%20boletín%207.pdf>

Ortiz, M. R. (2010). El maíz. Recuperado el 9 de Diciembre de 2015, de El maíz: <http://marnary.blogspot.com/>

PRONACA. (2016). Híbrido Pioneer 30K73. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de Híbrido Pioneer 30K73: <https://www.pioneer.com/web/site/peru/productos/maiz/30k73/>

Romero, F.J. 2005. Evaluación de la adaptación climatológica de nuevos híbridos de híbridos (Zea maíz L.) introducidos de Brasil y sembrados en condiciones de humedad residual en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo- Facultad de Ciencias Agropecuaria. Ecuador. 6p.

Steward, W.M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas. N° 44. pp. 6-7.

Suárez, A. E. (2011). "Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (medicago sativa) productivos". Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 8 de Enero de 2016, <dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1025/1/17T01039.pdf>

Yanjós. B. 2010 ensayos. Elaboración de Aboneras. *BuenasTareas.com*. http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_planta.pdf

Zambrano, T. R. (2010). ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14435/3/Tesis.%20Tito%20Ruiz.pdf>

APENDICES

Altura de planta

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	186,1	175,1	178,3	539,50	179,83
ALFALFA 2	178,5	175,3	173	526,80	175,60
ALFALFA 3	181,9	187	178,9	547,80	182,60
SOYA 1	189,4	187,1	176,3	552,80	184,27
SOYA 2	197,4	171,4	183,9	552,70	184,23
SOYA3	176,4	185,5	176,4	538,30	179,43
FER-AS	184,9	199,4	191	575,30	191,77
SIN FER	160,5	169,7	167,8	498,00	166,00

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:44:02 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA	24	0,64	0,41	3,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1248,90	9	138,77	2,80	0,0412
BLOQUE	62,98	2	31,49	0,63	0,5445
TRATAMIENTOS	1185,92	7	169,42	3,42	0,0240
Error	694,26	14	49,59		
Total	1943,15	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,28904

Error: 49,5898 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
FER-AS	191,77	3	4,07 A
SOYA 1	184,27	3	4,07 A B
SOYA 2	184,23	3	4,07 A B
ALFALFA 3	182,60	3	4,07 A B
ALFALFA 1	179,83	3	4,07 A B
SOYA3	179,43	3	4,07 A B
ALFALFA 2	175,60	3	4,07 A B
SIN FER	166,00	3	4,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Área foliar

TRATAMIENTOS	AREA FOLIAR			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	442	400	468	1310,00	436,67
ALFALFA 2	478	438	420	1336,00	445,33
ALFALFA 3	556	545	538	1639,00	546,33
SOYA 1	451	375	374	1200,00	400,00
SOYA 2	520	427	510	1457,00	485,67
SOYA3	584	529	457	1570,00	523,33
FER-AS	469	477	640	1586,00	528,67
SIN FER	427	459	391	1277,00	425,67

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:46:17 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
 AREA FOLIAR 24 0,64 0,41 10,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	67257,38	9	7473,04	2,78	0,0422
BLOQUE	4803,08	2	2401,54	0,89	0,4315
TRATAMIENTOS	62454,29	7	8922,04	3,32	0,0267
Error	37645,58	14	2688,97		
Total	104902,96	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=149,40266

Error: 2688,9702 gl: 14

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
ALFALFA 3	546,33	3	29,94 A
FER-AS	528,67	3	29,94 A
SOYA3	523,33	3	29,94 A
SOYA 2	485,67	3	29,94 A
ALFALFA 2	445,33	3	29,94 A
ALFALFA 1	436,67	3	29,94 A
SIN FER	425,67	3	29,94 A
SOYA 1	400,00	3	29,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de tallo

TRATAMIENTOS	GROSOR TALLO			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	2,48	2,29	2,48	7,25	2,42
ALFALFA 2	2,42	2,23	2,36	7,01	2,34
ALFALFA 3	2,16	2,39	2,13	6,68	2,23
SOYA 1	2,61	2,32	2,45	7,38	2,46
SOYA 2	2,58	2,29	2,19	7,06	2,35
SOYA3	2,32	2,29	2,32	6,93	2,31
FER-AS	2,71	2,48	2,52	7,71	2,57
SIN FER	2,23	2,1	2,17	6,50	2,17

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:47:14 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
 GROSOR TALLO 24 0,73 0,56 4,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 0,43 9 0,05 4,23 0,0081
 BLOQUE 0,09 2 0,04 3,84 0,0468
 TRATAMIENTOS 0,35 7 0,05 4,34 0,0094
 Error 0,16 14 0,01
 Total 0,59 23

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30749

Error: 0,0114 gl: 14

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
 FER-AS 2,57 3 0,06 A
 SOYA 1 2,46 3 0,06 A B
 ALFALFA 1 2,42 3 0,06 A B
 SOYA 2 2,35 3 0,06 A B
 ALFALFA 2 2,34 3 0,06 A B
 SOYA3 2,31 3 0,06 A B
 ALFALFA 3 2,23 3 0,06 B
 SIN FER 2,17 3 0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de mazorcas por planta

TRATAMIENTOS	NUMERO DE MAZORCA			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	1,2	1,1	1,1	3,40	1,13
ALFALFA 2	1	1	1,1	3,10	1,03
ALFALFA 3	1	1	1	3,00	1,00
SOYA 1	1,3	1,3	1,3	3,90	1,30
SOYA 2	1	1,1	1,1	3,20	1,07
SOYA3	1	1	1	3,00	1,00
FER-AS	1,3	1,2	1,2	3,70	1,23
SIN FER	1	1	1	3,00	1,00

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:48:50 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE MAZORCA	24	0,92	0,86	3,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	9	0,03	17,09	<0,0001
BLOQUE	8,3E-04	2	4,2E-04	0,23	0,8007
TRATAMIENTOS	0,28	7	0,04	21,90	<0,0001
Error	0,03	14	1,8E-03		
Total	0,31	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12376

Error: 0,0018 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
SOYA 1	1,30	3	0,02 A
FER-AS	1,23	3	0,02 A B
ALFALFA 1	1,13	3	0,02 B C
SOYA 2	1,07	3	0,02 C D
ALFALFA 2	1,03	3	0,02 C D
SOYA3	1,00	3	0,02 D
SIN FER	1,00	3	0,02 D
ALFALFA 3	1,00	3	0,02 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de hileras por mazorca

TRATAMIENTOS	HILERAS MAZORCA			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	15,7	18,2	17,2	51,10	17,03
ALFALFA 2	16,5	17,5	16,6	50,60	16,87
ALFALFA 3	17	16,1	17,5	50,60	16,87
SOYA 1	16,6	17,9	16,9	51,40	17,13
SOYA 2	17,2	17	17,8	52,00	17,33
SOYA3	16,8	16,5	17,1	50,40	16,80
FER-AS	18,3	18	16,8	53,10	17,70
SIN FER	17,1	17,5	17,2	51,80	17,27

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:50:18 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HILERAS MAZORCA	24	0,28	0,00	4,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,69	9	0,30	0,61	0,7662
BLOQUE	0,77	2	0,38	0,79	0,4737
TRATAMIENTOS	1,93	7	0,28	0,57	0,7723
Error	6,81	14	0,49		
Total	9,51	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,00981

Error: 0,4866 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
FER-AS	17,70	3	0,40 A
SOYA 2	17,33	3	0,40 A
SIN FER	17,27	3	0,40 A
SOYA 1	17,13	3	0,40 A
ALFALFA 1	17,03	3	0,40 A
ALFALFA 2	16,87	3	0,40 A
ALFALFA 3	16,87	3	0,40 A
SOYA3	16,80	3	0,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de mazorcas

TRATAMIENTOS	DIAMETRO			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	5,25	5,76	5,38	16,39	5,46
ALFALFA 2	5,51	5,25	5,19	15,95	5,32
ALFALFA 3	5,57	5,19	5,38	16,14	5,38
SOYA 1	5,45	5,6	5,57	16,62	5,54
SOYA 2	5,51	5,48	5,29	16,28	5,43
SOYA3	5,35	5,35	5,61	16,31	5,44
FER-AS	5,57	5,61	5,41	16,59	5,53
SIN FER	5,51	5,57	5,45	16,53	5,51

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:50:58 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO MAZORCA	24	0,28	0,00	2,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,15	9	0,02	0,62	0,7648
BLOQUE	0,02	2	0,01	0,38	0,6878
TRATAMIENTOS	0,13	7	0,02	0,68	0,6849
Error	0,37	14	0,03		
Total	0,51	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46595

Error: 0,0262 gl: 14

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

SOYA 1	5,54	3	0,09	A
FER-AS	5,53	3	0,09	A
SIN FER	5,51	3	0,09	A
ALFALFA 1	5,46	3	0,09	A
SOYA3	5,44	3	0,09	A
SOYA 2	5,43	3	0,09	A
ALFALFA 3	5,38	3	0,09	A
ALFALFA 2	5,32	3	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de mazorcas

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE MAZORCA			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	14,1	15,8	14,6	44,50	14,83
ALFALFA 2	15	13	13,1	41,10	13,70
ALFALFA 3	14,4	14	14,8	43,20	14,40
SOYA 1	15	14,9	14,6	44,50	14,83
SOYA 2	15	14	14,1	43,10	14,37
SOYA3	15,5	13,8	14,3	43,60	14,53
FER-AS	16,5	16,9	15,3	48,70	16,23
SIN FER	14,1	14	14,6	42,70	14,23

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:51:56 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE MAZORCA	24	0,64	0,41	4,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,62	9	1,40	2,81	0,0408
BLOQUE	1,20	2	0,60	1,20	0,3293
TRATAMIENTOS	11,42	7	1,63	3,26	0,0284
Error	7,00	14	0,50		
Total	19,62	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03679

Error: 0,4998 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
FER-AS	16,23	3	0,41 A
SOYA 1	14,83	3	0,41 A B
ALFALFA 1	14,83	3	0,41 A B
SOYA3	14,53	3	0,41 A B
ALFALFA 3	14,40	3	0,41 A B
SOYA 2	14,37	3	0,41 A B
SIN FER	14,23	3	0,41 A B
ALFALFA 2	13,70	3	0,41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de 100 granos

TRATAMIENTOS	PESO GRANOS			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	35,36	34,36	34,01	103,73	34,58
ALFALFA 2	35,03	34,03	35,03	104,09	34,70
ALFALFA 3	35,26	34,26	34,18	103,70	34,57
SOYA 1	36,6	35,6	35,27	107,47	35,82
SOYA 2	32,3	31,3	32,45	96,05	32,02
SOYA3	36,4	35,4	35,23	107,03	35,68
FER-AS	35,4	34,4	35,49	105,29	35,10
SIN FER	34,53	33,53	33,89	101,95	33,98

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:52:37 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
PESO GRANOS 24 0,94 0,91 1,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34,00	9	3,78	26,31	<0,0001
BLOQUE	4,15	2	2,07	14,44	0,0004
TRATAMIENTOS	29,85	7	4,26	29,70	<0,0001
Error	2,01	14	0,14		
<u>Total</u>	<u>36,01</u>	<u>23</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,09183

Error: 0,1436 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
SOYA 1	35,82	3	0,22 A
SOYA3	35,68	3	0,22 A B
FER-AS	35,10	3	0,22 A B C
ALFALFA 2	34,70	3	0,22 B C D
ALFALFA 1	34,58	3	0,22 C D
ALFALFA 3	34,57	3	0,22 C D
SIN FER	33,98	3	0,22 D
<u>SOYA 2</u>	<u>32,02</u>	<u>3</u>	<u>0,22 E</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rendimiento hectárea

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO			SUMA	PROM
	I	II	III		
ALFALFA 1	7020	7018	7018	21056,00	7018,7
ALFALFA 2	6258	6240	6240	18738,00	6246,0
ALFALFA 3	8400	8350	8350	25100,00	8366,7
SOYA 1	6864	6860	6860	20584,00	6861,3
SOYA 2	7578	7550	7550	22678,00	7559,3
SOYA3	9060	9040	9040	27140,00	9046,7
FER-AS	8838	8822	8822	26482,00	8827,3
SIN FER	7176	7154	7154	21484,00	7161,3

Nueva tabla : 29/01/2017 - 22:53:15 - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
RENDIMIENTO 24 1,00 0,99 1,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	21388417,04	9	2376490,78	386,97	<0,0001
BLOQUE	36484,08	2	18242,04	2,97	0,0841
TRATAMIENTOS	21351932,96	7	3050276,14	496,68	<0,0001
Error	85977,92	14	6141,28		
Total	21474394,96	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=225,78484

Error: 6141,2798 gl: 14

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SOYA3	9033,67	3	45,24	A
FER-AS	8821,00	3	45,24	A
ALFALFA 3	8368,67	3	45,24	B
SOYA 2	7428,00	3	45,24	C
SIN FER	7135,33	3	45,24	D
ALFALFA 1	7017,67	3	45,24	D E
SOYA 1	6846,33	3	45,24	E
ALFALFA 2	6247,67	3	45,24	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

COSTO DE PRODUCCION

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	30,00	2,00	60,00
Arada	Ha	35,00	1,00	35,00
SUBTOTAL				95,00
Siembra				
Semilla	SACO	1,00	180,00	180,00
Siembra	jornal	30,00	1,00	30,00
				210,00
SUBTOTAL				305,00
Control de malezas				
Desyerba	jornal	10,00	10,00	100,00
SUBTOTAL				100,00
Control de plagas				
Cypermtrina	lt	15,00	1,00	15,00
Semevin	lt	32,00	0,30	9,60
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				44,60
Fertilización Foliar				
Zinquel	lt	15,00	0,50	7,50
Aplicación	jornal	10,00	1,00	10,00
SUBTOTAL				17,50
Riego	Jornal	35,00	2,00	70,00
EGRESOS				632,10

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	30,00	2,00	60,00
Arada	Ha	35,00	1,00	35,00
SUBTOTAL				95,00
Siembra				
Semilla	SACO	1,50	180,00	270,00
Siembra	jornal	30,00	1,00	30,00
				300,00
SUBTOTAL				395,00
Control de malezas				
Desyerba	jornal	10,00	10,00	100,00
SUBTOTAL				100,00
Control de plagas				
Cypermtrina	lt	15,00	1,00	15,00
Semevin	lt	32,00	0,30	9,60
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				44,60
Fertilización Foliar				
Zinquel	lt	15,00	0,50	7,50
Aplicación	jornal	10,00	1,00	10,00

SUBTOTAL				17,50
Riego	Jornal	35,00	2,00	70,00
EGRESOS				722,10

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	30,00	2,00	60,00
Arada	Ha	35,00	1,00	35,00
SUBTOTAL				95,00
Siembra				
Semilla	SACO	1,70	180,00	306,00
Siembra	jornal	30,00	1,00	30,00
				336,00
SUBTOTAL				431,00
Control de malezas				
Desyerba	jornal	10,00	10,00	100,00
SUBTOTAL				100,00
Control de plagas				
Cypermtrina	lt	15,00	1,00	15,00
Semevin	lt	32,00	0,30	9,60
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				44,60
Fertilización Foliar				
Zinquel	lt	15,00	0,50	7,50
Aplicación	jornal	10,00	1,00	10,00
SUBTOTAL				17,50
Riego	Jornal	35,00	2,00	70,00
EGRESOS				758,10

Análisis de suelo Final ensayo



INIAP
Instituto Nacional de Innovación Agraria

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Av. 30 Via Diviso - Lumbay Apas - Postal 05-01-7063 Tarma - Huancayo - Perú
 Tlf: 042262620 - 042261119 e-mail: laboratorio_suelo@iniap.gob.pe



Asociación de Laboratorios de Agricultura
LABORATORIOS DE AGRICULTURA

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL LABORATORIO	
Nombre : JOSE OMAR RISCO ACOSTA	Nombre : GRANJA SAN PABLO	Informe No. : 018054	Factura No. : 02555
Dirección : PIMUCHA	Provincia : LOS RIOS	Resolución Museo	Fecha Análisis : 12/09/2016
Ciudad : BAHAMUYO	Cantón : BAHAMUYO	Fecha Muestreo : 22/08/2016	Fecha Emisión : 15/09/2016
Teléfono : 066857163	Parroquia : N/E	Fecha Ingreso : 23/08/2016	Fecha Impresión : 15/09/2016
Fax : N/E	Ubicación : KM. 7.5 VIA MONTALVO	Condiciones Ambientales : TC: 23.5 °M: 57.0	Cultivo Actual : Suelo Cero

# Laborat.	Identificación del Lote	pH	mg/100g										
61841	MUESTRA 1	5.9 (M&Ac)	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	B	Cl
			1.0 B	11 M	147 M	2771 A	527 A	14 M	1.5 B	272 A	54.0 A	0.28 B	

Elemento	Unidad	Resultado	Clase
N	mg/kg	1.0	B
P	mg/kg	11	M
K	mg/kg	147	M
Ca	mg/kg	2771	A
Mg	mg/kg	527	A
S	mg/kg	14	M
Zn	mg/kg	1.5	B
Fe	mg/kg	272	A
Mn	mg/kg	54.0	A
B	mg/kg	0.28	B

Elemento	Unidad	Resultado	Clase
Cl	mg/kg	0	
Na	mg/kg	0	
Si	mg/kg	0	
Al	mg/kg	0	
Co	mg/kg	0	
Cu	mg/kg	0	
Pb	mg/kg	0	
Hg	mg/kg	0	
Cd	mg/kg	0	
As	mg/kg	0	
Cr	mg/kg	0	
Mo	mg/kg	0	
Se	mg/kg	0	
Li	mg/kg	0	
Br	mg/kg	0	
I	mg/kg	0	
Sr	mg/kg	0	
Zr	mg/kg	0	
Nb	mg/kg	0	
Sb	mg/kg	0	
Te	mg/kg	0	
Ba	mg/kg	0	
Hf	mg/kg	0	
Ta	mg/kg	0	
Pf	mg/kg	0	
U	mg/kg	0	
Th	mg/kg	0	
Pa	mg/kg	0	
Ac	mg/kg	0	
Th	mg/kg	0	
U	mg/kg	0	
Pa	mg/kg	0	
Ac	mg/kg	0	

Elemento	Unidad	Resultado	Clase
Na	mg/kg	0	
Si	mg/kg	0	
Al	mg/kg	0	
Co	mg/kg	0	
Cu	mg/kg	0	
Pb	mg/kg	0	
Hg	mg/kg	0	
Cd	mg/kg	0	
As	mg/kg	0	
Cr	mg/kg	0	
Mo	mg/kg	0	
Se	mg/kg	0	
Li	mg/kg	0	
Br	mg/kg	0	
I	mg/kg	0	
Sr	mg/kg	0	
Zr	mg/kg	0	
Nb	mg/kg	0	
Sb	mg/kg	0	
Te	mg/kg	0	
Ba	mg/kg	0	
Hf	mg/kg	0	
Ta	mg/kg	0	
Pf	mg/kg	0	
U	mg/kg	0	
Th	mg/kg	0	
Pa	mg/kg	0	
Ac	mg/kg	0	

NI = No entregado
 d = Mayor al Límite de Cuantificación
 Los resultados expresados en este informe, corresponden únicamente a los resultados obtenidos en el ensayo.
 Los métodos utilizados para el análisis de suelos son los métodos de referencia del ICAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se realicen a continuación, serán fuera del alcance de acreditación del laboratorio.
 El presente informe es válido por un periodo de 12 meses desde la fecha de emisión.


Ing. Enrique Acosta J.
 Responsable Técnico del Laboratorio



Figura1. Cultivos de abono verde establecido.



Figura 2.Revisión del trabajo experimental por parte del tutor.



Figura 3. Incorporación de abonos verdes.



Figura 4. Siembra del híbrido.



Figura 5. Realización de labores de campo, deshierba.



Figura 6. Cultivo de maíz establecido.



Figura 7. Toma de datos, altura de plantas.



Figura 8. Toma de datos, área foliar.



Figura 9. Revisión del trabajo experimental por parte del docente encargado.



Figura 10. Cosecha del maíz.



Figura 11. Toma de datos, longitud y diámetro de mazorca.



Figura 12. Peso de 100 granos de maíz en el laboratorio de la FACIAG.