

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES
DOSIS DE BIOABONO OBTENIDO A PARTIR DE UN
BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO
DURO (*Zea mays L.*) EN LA E.E.A "EL PORVENIR"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
BACH. ESTEPHANY GARCÍA GONZALES

TARAPOTO - PERÚ
2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES
DOSIS DE BIOABONO OBTENIDO A PARTIR DE UN
BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO
DURO (*Zea mays L.*) EN LA E.E.A “EL PORVENIR”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
ESTEPHANY GARCÍA GONZALES**

**TARAPOTO – PERÚ
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVO**

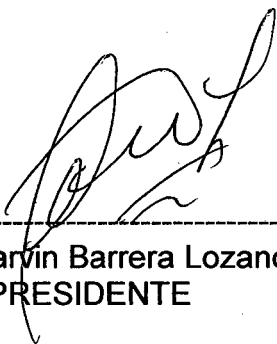
TESIS

**“COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES
DOSIS DE BIOABONO OBTENIDO A PARTIR DE UN
BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO
DURO (*Zea mayz L.*) EN LA E.E.A “EL PORVENIR”**

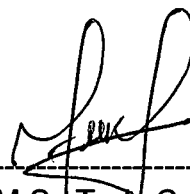
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
ESTEPHANY GARCÍA GONZALES**

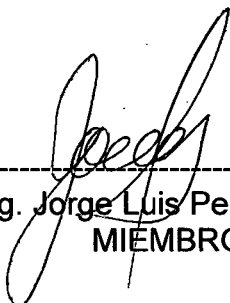
COMITÉ DE TESIS



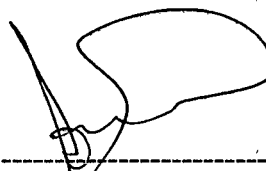
**Ing. Marvin Barrera Lozano
PRESIDENTE**



**Ing. M.Sc Tedy Castillo Díaz
SECRETARIO**



**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
MIEMBRO**



**Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
ASESOR**

DEDICATORIA

- En Primer lugar a mi padre Celestial, que por Él y para Él se hace realidad todas mis metas, ya que mis proyectos giran alrededor de Él.

- A mis queridos padres: Javier E. García Villacorta e Hilda Amelia Gonzales Amasifuen, por brindarme su amor, sacrificio, paciencia y el apoyo permanente para el logro de mi carrera profesional y mi vida personal.

- A mis queridas hermanas: Kasandra Antonella, Bassita del Pilar y Mariee Marleth; por ser el motivo de mi superación.

- A mi querido y recordado amigo: Padre Alfonsito, que siempre lo llevaré en mi Corazón, por encaminarme a elegir mi vocación profesional y por todos sus sabios consejos que me brindo desde pequeña y perdurará por siempre en mí, acompañándome en todo instante.

AGRADECIMIENTO

- Al **Ingeniero Darío Maldonado Vásquez**, asesor del trabajo de investigación.
- A mi Co-Asesor **Ingeniero Edison Hidalgo Meléndez**, coordinador e investigador del Instituto Nacional de Investigación Agraria-El Porvenir-Juan Guerra por su apoyo incondicional.
- Al **Ingeniero Antonio Arce García** Director de la E.E.A “El Porvenir” por hacer posible la realización del trabajo en las instalaciones del INIA.
- A los Técnicos y personal del Programa Nacional de Maíz, por el apoyo que me brindaron durante la ejecución del trabajo de investigación.
- A mis amados abuelitos: José Gonzales y Rister Amasifuen por su apoyo incondicional, fraterno e inquebrantable desde el primer día de mi vida.
- A mis tíos, muy en especial a: Rina García, Eldy Gonzales, Fernando Valles, Lucio Gonzales, a mi prima Marilyn Paola; por sus consejos y el apoyo que me brindaron en todo momento.
- A una persona especial: Victor Antonio Arévalo Pezo por todo lo brindado.
- A mis amigos: Ing. Ginsberg Rodríguez, Alex Ivan Laureano, Melita del Castillo, Ing. José Reátegui Vega, Padre Eduardo Mendoza, Padre Julio Villalobos, Padre Alfredo León.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 El cultivo del maíz	3
3.1.1 Origen y distribución	3
3.1.2 Clasificación taxonómica	3
3.1.3 Características morfológicas del café	4
3.1.4 Fisiología y fenología	6
3.1.5 Factores Edafo-climático en el cultivo del maíz	7
3.2 El Biodigestor	9
3.2.1 Descripción	9
3.2.2 Procesos anaeróbicos	10
3.2.3 Elementos comunes para el funcionamiento de los Biodigestores	11
3.3 El Biol	12
3.3.1 Descripción	12
3.3.2 Aplicación del Biol	13
3.3.3 Ventajas del uso del Biol	14
3.4 Antecedentes de trabajos similares	16
3.4.1 Cultivo de Acelga	16
3.4.2 Cultivo de Alfalfa	17
3.4.3 Cultivo de brócoli	17
3.4.4 Cultivo de culantro	18
3.4.5 Cultivo de col	18
3.4.6 Cultivo de cebolla	19
3.4.7 Cultivo de frijol	19
3.4.8 Cultivo de maíz	20
3.4.9 Cultivo de vainita	21

IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1	Metodología	22
4.1.1	Descripción del área del terreno	22
4.1.2	Diseño y caracterización del experimento	24
4.1.3	Conducción del experimento	26
4.1.4	Parámetros evaluados	29
V.	RESULTADOS	35
5.1	Número de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra	35
5.2	Días al 50% de floración masculina y femenina	36
5.3	Número de hojas	37
5.4	Altura de planta	38
5.5	Plagas y enfermedades	39
5.6	Altura de mazorca	40
5.7	Número de plantas cosechadas	41
5.8	Número de mazorcas totales	42
5.9	Rendimiento t.ha ⁻¹	43
5.10	Análisis económico	44
VI.	DISCUSIÓN	45
VII.	CONCLUSIONES	53
VIII.	RECOMENDACIONES	55
IX.	BIBLIOGRAFÍA	56
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Página	
Cuadro 1	Rango de temperatura en el cultivo de maíz amarillo duro	7
Cuadro 2	Requerimiento de agua del cultivo de maíz en sus diferentes etapas	9
Cuadro 3	Composición química del biol	12
Cuadro 4	Ejemplo de dosificación de biol	14
Cuadro 5	Aplicación de biol en el cultivo de acelga	16
Cuadro 6	Aplicación de biol en el cultivo de la alfalfa	17
Cuadro 7	Aplicación de biol en el cultivo de Brócoli	17
Cuadro 8	Aplicación de biol en el cultivo de culantro	18
Cuadro 9	Aplicación de biol en el cultivo de col	18
Cuadro 10	Aplicación de biol en el cultivo de cebolla	19
Cuadro 11	Aplicación de biol en el cultivo de Frijol	19
Cuadro 12	Aplicación de biol en el cultivo de Maíz	20
Cuadro 13	Aplicación de biol en el cultivo de Vainita	21
Cuadro 14	Condiciones Climáticas durante el experimento. Enero-Mayo 2013	23
Cuadro 15	Tratamientos en estudio	24
Cuadro 16	Análisis de varianza	25
Cuadro 17	Características del diseño experimental	25
Cuadro 18	Resultados de análisis de suelo del campo experimental	27
Cuadro 19	Análisis de varianza de plantas establecidas a los 20 días	35
Cuadro 20	Análisis de varianza de días al 50% de floración masculino	36
Cuadro 21	Análisis de varianza de días al 50% de floración femenino	36
Cuadro 22	Análisis de varianza para número de hojas	37
Cuadro 23	Análisis de varianza para altura de planta	38
Cuadro 24	Nivel de incidencia de plagas y enfermedades	39
Cuadro 25	Acame de Raíz y tallo	39
Cuadro 26	Análisis de varianza para altura de mazorca	40
Cuadro 27	Análisis de varianza para número de plantas cosechadas	41
Cuadro 28	Análisis de varianza para número de mazorcas totales	42
Cuadro 29	Análisis de varianza para rendimiento $\text{tn} \cdot \text{ha}^{-1}$	43
Cuadro 30	Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo y rentabilidad) de los tratamientos en estudio.	44

INDICE DE GRÁFICOS

	Página	
Gráfico 1	Análisis de Duncan del porcentaje de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra	35
Gráfico 2	Días al 50% de la floración Femenino y Masculino según tratamientos	36
Gráfico 3	Promedios de número de hojas según tratamiento	37
Gráfico 4	Promedios de altura de planta	38
Gráfico 5	Promedios para altura de mazorca	40
Gráfico 6	Promedios para número de plantas cosechadas	41
Gráfico 7	Promedios para número de mazorcas totales	42
Gráfico 8	Rendimiento promedio según tratamientos	43

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial; conjuntamente con el arroz y el trigo considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo, suministradores de elementos nutritivos a los seres humanos y animales.

La región San Martín se constituye como una zona productora de gran potencial, donde se siembra el 21% de la superficie total nacional, constituyendo un indicador de potencial que tiene esta región para aumentar la producción nacional y disminuir la dependencia que nuestro país tiene del mercado internacional para garantizar el abastecimiento de la demanda nacional y su importancia en la seguridad alimentaria. En la región San Martín se cuenta con una superficie de siembra de 69,397 has, campaña 2012-2013, con una productividad promedio de 2.2 t.ha⁻¹.

El uso excesivo de fertilizantes sintéticos en la producción de cultivos anuales como el Maíz, ocasiona la degradación de los suelos afectando la biofísica interna y su efecto contaminante del medio ambiente; mientras que el uso de los abonos orgánicos (bioles) permiten mejorar los suelos y mantener la productividad en el tiempo sin efecto negativo en el medio ambiente contribuyendo en la seguridad alimentaria y salud humana.

Frente a este problema se planteó el siguiente trabajo de investigación con el fin de evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de bioabono obtenido a partir de un biodigestor en el comportamiento agronómico y los rendimientos en el cultivo de maíz amarillo duro en la EEA El Porvenir.

II. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de bioabono obtenido a partir de un biodigestor en el comportamiento agronómico y los rendimientos en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea Mayz L.*) en la EEA El Porvenir.
- 2.2 Identificar las dosis adecuadas de bioabono en la productividad de maíz amarillo duro, que manifiesten mejores niveles de rentabilidad.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. El cultivo de Maíz (*Zea mays* L)

3.1.1. Origen y distribución

El maíz es originario de Mesoamérica y existen varios centros de diversidad a lo largo de la cordillera de los andes. Desde México hasta la región andina de américa del sur, durante la selección y transformación (domesticación) que iniciaron los indígenas americanos, hace más de 8000 años, el maíz cultivado gano varias cualidades nutricionales pero perdió la capacidad de sobrevivir en forma silvestre.

A fines del siglo XV el maíz fue introducido a Europa, donde se convirtió en un factor clave de la alimentación humana y animal, debido a su gran productividad y adaptabilidad. Se extendió rápidamente a lo largo de todo el planeta, y hoy se desarrolla en todos los continentes, donde ocupa la tercera posición en cuanto a producción total de cereales, detrás del arroz y el trigo (Sagarpa, 2008).

3.1.2. Clasificación taxonómica

(Valladares, 2010) lo clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
Sub reino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Lliopsida
Sub Clase	: Commelinidae
Orden	: Poales

Familia	: Poaceae
Sub Familia	: Panicoideae
Tribu	: Maydeae
Género	: Zea
Especie	: mayz

Nombre Científico: *Zea Mayz* L.)

3.1.3. Características morfológicas del Maíz

Valladares, (2010), señala que Existen variedades enanas de 40-60 cm de altura, hasta las gigantes de 8 m, que pueden revelar un diámetro de 1.5-4.0 cm. y sus tallos están llenos de pulpa que sirve de almacén para las reservas producidas fotosintéticamente en las hojas.

- **Raíz:** El sistema Radicular del Maíz según valladares 2010 es de la siguiente manera:
 - **Raíz seminal ó principal:** 1-4 raíces que pronto dejan de funcionar y que se originan en el embrión. La planta se alimenta de la semilla, las primeras dos semanas después de la germinación.
 - **Raíces adventicias:** Casi la totalidad del sistema radicular son de éste tipo, las que pueden alcanzar hasta 2 m. de profundidad, dependiendo de las reservas de humedad de los suelos.

- **Raíces de sostén o soporte:** Originan en los nudos basales, favoreciendo una mayor estabilidad de la planta y forman parte en el proceso fotosintético.

- **Las raíces aéreas** las cuales no alcanzan el suelo.

- **Tallo:** Principal leñoso y cilíndrico, longitudinalmente compuesto de nudos y entrenudos, los cuales varían de 8-25 con un promedio de 14, exponiendo una hoja en cada nudo y una yema en la base de cada entrenudo.

- **Hojas:** Son largas y anchas y los bordes generalmente lisos. Es una vaina foliar (lígula) pronunciada, cilíndrica en su parte inferior y que sirve de cubierta de los entrenudos del tallo, abrazándolo (aurículas), pero con los extremos desnudos. Su color usual es verde, pero se pueden hallar rayadas en blanco y verde o verde y púrpura, presentándose en igual cantidad que los entrenudos.

- **Flores:** De las yemas localizadas en la base de los entrenudos se desarrollan en el tallo, de 1-3 mazorcas (elotes), que contienen los ovarios que a su vez, se convertirán en granos después de la polinización. Cada ovario tiene un largo estilo (pelo, cabello o barba), que sobresale de las hojas modificadas (tuza o espatas), que forman las hojas que recubren la mazorca; el polen que cae sobre las barbas germina y crece a través de los estilos hasta que alcanza los ovarios y se produce la fecundación.

Las espigas masculinas que crecen en cada tallo principal, producen polen únicamente, el cual es arrastrado por el viento hasta las barbas de las plantas vecinas.

- **Frutos:** Son granos o cariósides que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras en el olote, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semi dentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad; en cuanto a su color, destacan los maíces blancos y los amarillos (mayor contenido de caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria.

3.1.4. Fisiología y fenología

Según (Yzara y López, 2012) las fases fenológicas del Maíz son siete:

- **Emergencia:** Aparición de las plantitas por encima de la superficie del suelo.
- **Aparición de hojas:** comienza desde que aparecen las dos primeras hojas, debiéndose anotar como fase “dos hojas” y así sucesivamente de acuerdo al número de hojas que vayan saliendo hasta el inicio de la fase panoja.
- **Panoja:** Se observa salir la panoja de la hoja superior de las plantas, sin ninguna operación manual que separen las hojas que la rodean.

- **Espiga:** Salida de los estigmas (barba o cabello de choclo) se produce a los ocho o diez días después de la Aparición de la panoja.
- **Maduración lechosa:** Es donde se han formado la mazorca y los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.
- **Maduración pastosa:** Los granos de la parte central de la mazorca adquieren el color típico del grano maduro, los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa.
- **Maduración Cornea:** Es cuando los granos de maíz están duros, la mayoría de las hojas se han vuelto amarillas o se han secado.

3.1.5. Factores Edafo-climático en el cultivo del maíz

- **Clima**

(Hidalgo 2013), señala que para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20 °C y 30 °C, variando según el estado de desarrollo del cultivo conforme se aprecia en el cuadro.

Cuadro 1. Rango de temperaturas en el cultivo de maíz amarillo duro

Época	Temperatura mínima (°C)	Temperatura óptima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Germinación	10	20-25	40
Crecimiento vegetativo	15	20-30	40
Floración	20	21-30	30

Fuente: MINAG, 2013

La temperatura afecta la etapa de floración, temperaturas superiores a los 30 °C tiende a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina y con temperaturas menores que 20 °C la inflorescencia femenina aparece, más temprano que la masculina.

Durante la etapa de formación de granos, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana, con madurez fisiológica a partir de los 95 días de la siembra.

- **Humedad en el suelo**

(Hidalgo, 2013). Señala que el aporte de agua mediante riego o lluvias a lo largo del ciclo vegetativo del maíz, es importante para su crecimiento, desarrollo, sanidad y rendimiento, siendo el requerimiento hídrico del cultivo en todo su ciclo, superior a los 550 milímetros, requiriendo las variedades precoces menos agua que las tardías.

Las lluvias excesivas durante el ciclo vegetativo, sobre todo en condiciones de suelos pesados (arcillosos), inciden perjudicando el normal desarrollo de las plantas y el rendimiento.

- **Agua**

Hidalgo (2005), menciona el requerimiento de agua para cada etapa fisiológica del cultivo en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Requerimiento de agua del cultivo de maíz en sus diferentes etapas.

Fase del cultivo	Días después de siembra	Agua en mm
Emergencia	0-5	25
Desarrollo vegetativo	5-35	115
Prefloración	35-42	115
Floración	42-48	70
Llenado de granos	48-90	170
Maduración fisiológica	90-115	0

Fuente: CIMMYT-México (2003).

- **Suelo**

(Bonilla, 2009) señala que La planta de maíz puede desarrollarse en una gran gama de suelos de texturas medias como francos y franco arcillo-arenosos, se requieren suelos profundos ya que las raíces necesitan entre 0.80 y 1.0 m de profundidad para su desarrollo normal, un desarrollo normal de la planta requiere de suelos bien drenados. El cultivo requiere suelos del tipo intermedio, con buen drenaje, sueltos aireados; no son aconsejables suelos arcillosos debido a su alta retención de humedad, ya que esta condición disminuye el aire del suelo, esencial para el desarrollo de la planta.

3.2. El Biodigestor

3.2.1 Descripción

(Pérez, 2010) menciona que un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable

(llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, etcétera) en determinada dilución de agua para que se descomponga, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

(Elizondo, 2005), define que el biodigestor es una alternativa sencilla y practica que sirve para aprovechar los desechos orgánicos que se producen en las fincas o establos. El proceso permite convertir el estiércol de los animales y algunos rastrojos de cosecha en gas metano y abono para los cultivos.

(CEDECAP, 2007) menciona que los biodigestores o reactores anaeróbicos son los recipientes donde ocurre el proceso de transformación del sustrato o materia orgánica en biogas y bioabonos (biol y biosol), por acción de los microorganismos, en ausencia total de oxígeno.

3.2.2 Procesos anaeróbicos

(López, 2009), la fermentación anaeróbica para la que se utiliza generalmente residuos animales o vegetales cuidando la relación Carbono/Nitrógeno, se realiza en un recipiente cerrado llamado digestor y dan origen a la producción de un gas denominado Biogas. Adicionalmente la biomasa degradada que queda como residuo del proceso de producción del biogás, constituye un excelente fertilizante orgánico para cultivos agrícolas.

3.2.3 Elementos comunes para el funcionamiento de los Biodigestores

- **Cámara de digestión.** Es la parte central del biodigestor o fermentador. Aquí ocurren los procesos bioquímicos que transforman la carga o materia orgánica alimentada en biogas y bioabonos. Puede ser de ladrillo, hormigón, hormigón armado, plástico u otro material que asegure las condiciones requeridas de resistencia e impermeabilidad.
- **Cámara de gas o gasómetro.** Es la parte del sistema donde se almacena el biogás producido durante la fermentación, por lo que debe construirse a prueba de fugas.
- **Alimentación o entrada de la materia orgánica (sistema de carga).** Permite la alimentación del biodigestor. En algunos casos se diseña para permitir la homogenización del material de carga, y a la vez se pueda realizar el control de sólidos totales y pH del sustrato; de lo contrario, debe contarse con un tanque de metal o de plástico de 200 litros donde se mezclará la materia orgánica con el agua, permitiendo además la eliminación de los sólidos que floten, los que pueden obstruir el tubo de entrada del biodigestor o causar problemas de funcionamiento del sistema.
- **Salida del efluente (sistema de descarga).** Su función es garantizar la descarga del líquido (biol) o de los lodos digeridos (biosol) para su posterior utilización como abonos orgánicos.

- **Sistema de purificación del biogás.** Permite eliminar contaminantes del biogás para su uso como combustible.

3.3. El Biol

3.3.1. Descripción

(Aparcana, 2008), nos dice que, El biol, es la fracción líquida resultante del fango, proveniente del fermentador o Biodigestor. Este “fango” es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se le llama “Biol”. Aproximadamente el 90% del material que ingresa al biodigestor se transforma en Biol. A continuación se presenta la composición química de Biol que se originó a partir de estiércol de vacuno:

Cuadro 3. Composición química del biol

Componente	Cantidad
Ph	7,96
Materia seca	4,18%
Nitrógeno	2,63 g/Kg
NH4	1,27 g/Kg
Fosforo	0,43 g/Kg
Potasio	2,66 g/Kg
Calcio	1,05 g/Kg
Magnesio	0,38 g/Kg
Sodio	0,404 g/Kg
Azufre	No menciona
Carbono	No menciona
Aluminio	No menciona
Boro	No menciona
Zinc	No menciona

Fuente: Biol de Estiércol de Vacuno (Potsch 2004).

(Medina 2012), menciona que el Biol, es un producto del proceso de fermentación preparado en base a estiércoles, residuos de cosecha y sales minerales. Este abono foliar natural ayuda al buen desarrollo de las plantas, mejora la producción y la calidad de los cultivos. Es un proceso anaeróbico que se origina a partir de la intensa actividad de microorganismos que son responsables de que se genere el proceso de fermentación.

3.3.2. Aplicación del Biol

(Medina, 2012) nos dice que el biol puede ser utilizado en diferentes formas:

- Aplicaciones directas al suelo o incorporando en las composteras.
- Aplicado en sistemas de riego y/o en aplicaciones foliares, es importante filtrar bien para evitar que se atoren las boquillas del equipo de aplicación.
- Las aplicaciones foliares se realizan usando mochilas manuales o moto pulverizadoras.
- Se aplica hasta que el follaje sea mojado por completo. Esta aplicación permite superar las deficiencias de micronutrientes en la planta.
- El biol, puede utilizarse en los cultivos de papa, trigo, kiwicha, haba, maíz, frijol, forrajes, frutales, hortalizas y ornamentales con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz de la planta. Se aplica durante todo el proceso de desarrollo de la planta.

(Aparcana, 2008), menciona que el biol como fertilizante líquido, es muy útil para ser aplicado también a través de los sistemas de irrigación. Se adjunta el cuadro con algunas dosificaciones de referencia:

Cuadro 4. Ejemplo de dosificación de Biol

Cultivo	Dosificación
Papa	300 litros de Biol/ha en 3 aplicaciones foliares, cada aplicación en una dilución al 50%(100 litros de Biol en 200 litros de agua).
Algodón	160 litros de Biol/ha en 4 aplicaciones, cada aplicación en una dilución del 20% (40 litros de Biol en 200 litros de agua).
Uva	320 litros de Biol/ha en 4 aplicaciones en una dilución c/u al 20 %.
Maíz	160 litros de Biol/ha en 4 aplicaciones, en dilución al 20%.
Esparrago	320 litros de Biol/ha en 4 Aplicaciones, en una dilución c/u al 20 %.
Fresa	480 litros de Biol/ha en diluciones (cada semana durante los tres primeros meses), en dilución del 20%.

Fuente: granja casa Blanca. Perú (2004).

3.3.3. Ventajas del uso del Biol

(Medina, 2012) nos dice que existen reportes de trabajos de investigación sobre incremento de producción de los cultivos, así por ejemplo, en pastos y forrajes aumenta hasta 10 toneladas por corte, en papa aumenta hasta 10 t/ha⁻¹.

Otras ventajas de su uso son:

- Aumenta la cantidad de raíces.
- Incrementa la capacidad de producción de las plantas y mejora la calidad de la producción cosechada.
- Tiene efecto repelente sobre las plagas y enfermedades.
- Reducen los costos del uso de insecticidas y abonos sintéticos.
- Otorga un color verde oscuro característico a las plantas.
- Mejora la calidad de las frutas y hortalizas.
- Se protege la salud de los productores y consumidores.
- Durante la fermentación los materiales orgánicos utilizados por los microorganismos son transformados en Vitaminas, Minerales y Ácidos Orgánicos (sustancias esenciales para el desarrollo de las plantas).
- El biol contiene fitohormonas naturales que favorecen el crecimiento, floración y fructificación de los cultivos.

(Aparcana, 2008), menciona que el uso del biol tiene las siguientes ventajas:

- El uso del Biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo, con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo.
- Ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.
- El Biol se puede emplear como fertilizante líquido, es decir para aplicación por rociado.
- Se puede aplicar junto con agua de riego en sistemas automáticos de irrigación.
- Siendo el biol una fuente orgánica de fitorreguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el

desarrollo de las plantas sirviendo para: enraizamiento (aumento y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo en un aumento significativo de la cosecha.

- Pruebas realizadas en diferentes cultivos, muestran que usar Biol solo, sería suficiente para lograr la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos.

3.4. Antecedentes de trabajos similares

(Sistema Biobolsa, 2013), menciona que se realizó trabajos de aplicación de Biol en diferentes tipos de cultivo, obteniéndose los siguientes resultados:

3.4.1. Cultivo de Acelga:

Cuadro 5. Aplicación de biol en el cultivo de acelga

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
1200 Ltd./2500m ²	Al suelo en riego rodado	3 riegos con 400 Ltd. cada uno y se complementó con 50 kg. De urea y 40 kg. de sulfato	Mayor número de hojas	San Juan Tuxco, Texmelucan, Puebla

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.2. Cultivo de la alfalfa:

Cuadro 6. Aplicación de biol en el cultivo de la alfalfa

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se Aplicó
1000 Ltd./ha. Ltd./2500m ²	Al suelo y a la planta sin diluir	1 aplicación después de cada corte	No quema al cultivo y el crecimiento de la planta es superior	Ignacio Manuel Altamirano, Pué.
2000 Ltd./ha.	Al suelo en el agua de riego	1 aplicación después del corte	Mejor follaje	Guadalupe Zaragoza, Pué.
1600 Ltd./0.25 ha.	Al suelo	1 aplicación después de cada corte, o sea cada mes	Crecimiento más rápido de lo normal	San Juan Tuxco, Pué.
2000 Ltd./ha.	Foliar diluido en 8000 Ltd. de agua	1 aplicación por corte	Mayor cantidad de follaje	Santa Ana Xalmimilulco, Pué.
400 Ltd./ha	Al suelo después del riego y sin diluir	1 aplicación cada 40 días	Mayor cantidad de follaje	Juárez Coronaco, Pué.

Fuente: Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.3. Cultivo de Brócoli:

Cuadro 7. Aplicación de biol en el cultivo de Brócoli

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
1000 Ltd./ha	En la planta y en riego rodado	2 aplicaciones a la base de la planta y 4 aplicaciones en el riego rodado	Crecimiento de planta y mayor rendimiento	Guadalupe Zaragoza, Tlahuapan, Puebla
4000 Ltd./ha	En riego rodado	4 aplicaciones durante el ciclo	Buen desarrollo del cultivo y mayor rendimiento	Guadalupe Zaragoza, Tlahuapan, Puebla

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.4. Cultivo de culantro:

Cuadro 8. Aplicación de biol en el cultivo de culantro

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
2500 Ltd./ha	En suelo por medio de riego rodado	500 Ltd. en cada riego cada 10 días por 5 veces	Buena producción, menos plagas y enfermedades, disminuyo el ciclo de producción.	Guadalupe Zaragoza, Pué.
2400 Ltd./0.25 ha	En suelo por medio de riego rodado	1200 Ltd. antes de sembrar después aplicar 400 litros a los 20 días; 400Lts. a los 30 días y 400 Ltd. a los 40 días	Mayor crecimiento y reducción de agroquímicos en un 70%	San Juan Tuxco, Pué.

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.5. Cultivo de col:

Cuadro 9. Aplicación de biol en el cultivo de col

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
4000 Ltd./ha	A la pata de la planta	1 vez a los 15 días del trasplante	No aplicaron fertilizantes químicos y dio el mismo resultado como si los hubieran aplicado	San Nicolás Zecalacoayan, Pué.

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.6. Cultivo de cebolla:

Cuadro 10. Aplicación de biol en el cultivo de cebolla

Cantidad de biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
4000 Ltd./ha	400 Ltd. Foliar y en riego rodado 1600 Ltd. Diluido todo con 6 lts. De urea	2 aplicaciones	Producto de buena calidad	Guadalupe Zaragoza

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.7. Cultivo de Frijol:

Cuadro 11. Aplicación de biol en el cultivo de Frijol

Cantidad de Biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
2500 Ltd./ha	En suelo por medio de riego rodado	500 Ltd. en cada riego cada 10 días por 5 veces	Buena producción, menos plagas y enfermedades, disminuyo el ciclo de producción.	Guadalupe Zaragoza, Pué.

Fuente: Sistema Biobolsa 2013-México.

3.4.8. Cultivo de Maíz:

Cuadro 12. Aplicación de biol en el cultivo de Maíz

Cantidad de biol	Forma de aplicación	Frecuencia de aplicación	Resultado	Zona donde se aplicó
250 Ltd. /ha.	Como foliar al cultivo y sin diluir	1 sola aplicación a los 30 días después de que la planta germinó	No quema el cultivo, mejora crecimiento de la planta	Ignacio Manuel Altamirano, Pué.
1000 Ltd. /ha.	Al suelo	Tres aplicaciones en el ciclo, 1ra, 2da labor y antes del inicio del surgimiento de la espiga.	Buen desarrollo del cultivo	Guadalupe Zaragoza, Pué.

2000 Ltd. /ha.	Foliar sin diluir	2 aplicaciones, 1 aplicación cada mes	Enraíza y protege contra heladas	Mihuacan, Pué.
400 Ltd. /ha.	Tirado en el riego rodado	200 Ltd. al mes del nacimiento de la planta y 200 Ltd. a los 15 días después de la primera aplicación.	Buen desarrollo de la planta	San Felipe Teotlalcingo, Pué.
1600 Ltd./ha.	Con cubeta, a la pata de la planta	1 vez al mes de haber germinado	Buen desarrollo de la planta	San Felipe Teotlalcingo, Pué.
1000 Ltd./ha.	Manual, en la pata de la planta	500 Ltd. al mes de nacimiento de la planta y otros 500 Ltd. a los dos meses	Mayor grosor de caña, llenado de grano y resistente a factores climatológicos	San Rafael Tlanalapa, Pué

Fuente: cano 2012- manual de Biol-México.

3.4.9. Cultivo de Vainita:

Cuadro 13. Aplicación de biol en el cultivo de Vainita

Tratamiento	Dosis	Forma Aplicación	Rendimiento
T1	testigo	Sin aplicacion	16 000 Kg
T2	Biol al 10%	Foliar	16 500 Kg
T3	Biol al 20%		15 500 Kg
T4	Biol al 40%		16 100 Kg
T5	Biol al 80%		17 250 Kg
T6	Biol al 100%		17 700 Kg
T7	Biol al 100%	Suelo	18 000 Kg

Fuente: Barrios, F. 2003.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Metodología

4.1.1. Descripción del área del terreno

- **Ubicación del terreno**

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del Programa Nacional de Investigación en Maíz de la Estación Experimental Agraria “ El Porvenir”, ubicado en el km. 14.5 de la carretera Fernando Belaunde Terry, distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín.

- **Ubicación política**

- Distrito : Juan Guerra
- Provincia : San Martín
- Región : San Martín

- **Ubicación geográfica**

- Longitud Oeste: 76° 19'
- Latitud sur : 06° 35'
- Altitud : 230 msnm

- **Ecología**

Holdridge (1975), manifiesta que la zona en mención pertenece a un bosque seco Tropical (bs-T). El régimen térmico presenta una media anual de 26.01 °C, los meses más cálidos son agosto y septiembre con 26.4 y 27 C (Temperatura medias).

La pluviosidad anual tiene una media de 1206 mm; noviembre y febrero son los meses más húmedos con 167.4 y 143.8 mm, seguido por mayo con 125.8 mm; siendo agosto el mes más seco del año.

- **Edáficas**

Fao (1971), reporta que el área donde se ubica el terreno de la E.E.A. El Porvenir, están ubicados en la formación fisiográfica de tierras medias, suelos residuales desarrollados sobre areniscas finas, lutitas y limonitas pertenecen al gran grupo de los Chromusterts, moderadamente profundas; de textura moderadamente fina a fina. Según su capacidad de uso pertenece a la clase IV (cultivos en limpio).

- **Observaciones meteorológicas**

En el cuadro 14, se muestra los datos meteorológicos que se registraron durante la ejecución del trabajo de investigación.

Cuadro 14. Condiciones Climáticas durante el experimento. Enero-Mayo 2013

Meses	Temperatura Promedio C ⁰			Precipitación Total (mm)	Humedad Relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
Enero	33.1	26.8	21.8	96.4	73.0
Febrero	32.8	26.4	21.5	64.5	75.0
Marzo	33.2	26.9	22.00	135.9	73.0
Abril	34.1	27.2	21.00	55	70.0
Mayo	33.00	26.6	21.5	81.9	73.0
Total	166.2	133.9	107.8	433.7	364
Promedio	33.24	26.78	21.56	86.74	72.8

Fuente: SENAMI-Estación Map "El Porvenir" 2013.

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se tuvo una temperatura máxima promedio de 33.2 °C y una mínima de 21.5 °C, con una precipitación total de 433.7 mm, con los meses más secos febrero y Abril con 64.5 y 55 mm respectivamente y marzo como el mes más húmedo con 135.9 mm.

4.1.2. Diseño y características del experimento

Para este trabajo de investigación se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual constó de 8 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 15. Tratamientos en estudio

Ttos	Dosis Biol: 240 l.ha ⁻¹ Agua: 200 l.ha ⁻¹	Bloques			
		I	II	III	IV
T1	Biol 20% + agua 80%	8	14	18	29
T2	Biol 40% + agua 60%	5	15	17	26
T3	Biol 60% + agua 40%	2	12	19	25
T4	Biol 80% + agua 20%	4	16	23	27
T5	Biol 100% + agua 0%	3	10	22	32
T6 (testigo)	(N :P :K) – (150: 100: 80)	1	11	20	28
T7	Biol 100% + agua 0% (suelo)	6	9	21	31
T8 (testigo)	Sin nada	7	13	24	30

El biol utilizado en el presente trabajo de investigación, procede del estiércol de vacuno, dicho biol se obtuvo de una dilución de 3:1 (agua: estiércol) en un biodigestor modelo INIA de 10 m. de longitud y 5 m. de ancho por 2 m. de profundidad; la cosecha se realizó cada 40 días después del aprovechamiento del biogás (metano) y se colocaba en tanques de 1100 l. para completar su maduración.

Cuadro 16. Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	G.L
Bloques	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 7$
error	$(r-1)(t-1) = 21$
Total	$(rt-1) = 31$

Cuadro 17. Características del diseño experimental

a) Del campo experimental	
- Largo	: 27.7 m
- Ancho	: 38.4 m
- Área total	: 1059 m ²
- Área neta experimental	: 921.6 m ²
- Área entre bloques	: 28.8 m ²

b) De los bloques repetidos	
- Número de bloques	: 4
- Área de bloques	: 28.8 m ²
- Área total de bloques	: 921.6 m ²
- Área neta por bloque	: 153.6m ²
- Distancia entre bloques	: 1.2 m
c) De las unidades o parcelas experimentales	
- Número de parcela	: 32
- Área por parcela	: 28.8 m ²
- Área total de las parcelas	: 921.6 m ²
- Área neta experimental por parcela	: 19.2 m ²
- Distancia entre parcelas	: 0.8 m
- Distancia entre golpes	: 0.4 m
- Número de hileras por parcela	: 6
- Número de plantas por hilera	: 15
- Número de plantas por parcelas	: 90
- Número de hileras evaluadas/parcela	: 4

4.1.3. Conducción del experimento

- **Preparación del terreno (03/01/13)**

Se realizó en forma mecánica, con pasada de rastra y surcadora.

- **Trazado del campo experimental (14/01/13)**

Consistió en la demarcación de los bloques con sus respectivas parcelas, de acuerdo al croquis experimental (**Ver anexo1**).

- **Muestreo del suelo (14/01/13)**

Se tomaron 10 submuestras del campo experimental en Zigzag de los primeros 20 cm. de profundidad, estas se homogenizaron obteniendo así una muestra compuesta representativa los cuales fueron enviados al Laboratorio de Suelos del INIA, para los análisis físico-químicos correspondientes; el resultado fue lo siguiente:

Cuadro 18. Resultados de análisis de suelo del campo experimental

Textura	pH	% M.O	% N	P (ppm)	K (ppm)
F-Acr	6,76	3,66	0,165	67,83	40,35

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas-INIA 2013

- **Obtención de la semilla**

La semilla que se utilizó, como material de estudio fue de la variedad sintética INIA 602 proporcionadas por el Programa de Maíz de la E.E.A. El Porvenir.

- **Siembra (15/01/13)**

Se efectuó en forma manual con la ayuda de un tacarpo, a un distanciamiento de 0.8 m. entre hileras y 0.4 m entre golpes, con una profundidad de 4 a 5 cm. en la cual se colocaron tres semillas por golpe.

- **Fertilización (30/01/13)**

Se utilizó Biol como abono orgánico, aplicados en dosis según tratamientos (Cuadro 4), la aplicación fue al follaje a excepción del T7 que fue al suelo, los mismos que se aplicaron en tres momentos: 15, 25, 35 días después de la siembra .En caso del tratamiento (T6) la aplicación fue por incorporación al suelo focalizados en hoyos a la base de la planta a dosis de 150-100-80 de NPK, en dos momentos de aplicación, solo en el caso del N, siendo a los 10 días después de la siembra (dds) primera fracción al 50% y a los 30 dds segunda fracción, utilizando urea como fuente de nitrógeno, superfosfato triple como fuente de fósforo y cloruro de potasio como fuente de potasio.

Para la aplicación del biol se formuló a partir del requerimiento del cultivo, 240 l.ha⁻¹ de biol y 200 l.ha⁻¹ de agua, a esto se acopló las dosis según tratamientos (cuadro 15 y anexo 3).

- **Desahije (04/02/13)**

Esta labor se realizó a los 20 dds, en donde se eliminó una planta, dejando solo dos plantas/golpe, para contar con una densidad poblacional de 62 500 plantas.ha⁻¹.

- **Control de Maleza**

Para el control de malezas se realizó un control químico después de la siembra con el uso de herbicida a base de glifosato a dosis de 2 l.ha⁻¹. Así mismo; se realizaron dos deshierbos manuales adicionales a la cosecha.

- **Control fitosanitario**

Para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se realizó una aplicación de insecticida de ingrediente activo Clorpirifos los 15 dds a dosis de 1.5 l.ha⁻¹ solo en los tratamientos T6 (NPK) y T8 (testigo sin aplicación), en los tratamientos donde se aplicó biol tanto foliar como suelo, no se aplicó insecticida.

- **Cosecha (17/05/13)**

Esta labor se realizó en forma manual evaluando los cuatro surcos centrales comprendidos en el área neta experimental por cada tratamiento y cuando el cultivo completó su madurez fisiológica.

4.1.4. Parámetros Evaluados

- **Número de Plantas establecidas a los 20 días de siembra**

Se contó el número de plantas establecidas a los 20 días en los surcos comprendidos en el área neta experimental de cada tratamiento.

- **Días al 50% de floración masculina y femenina**

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en la que el 50% de las plantas de una parcela tuvieron las inflorescencias masculinas (panojas) y femeninas (estigmas).

- **Número de hojas**

El número de hojas se evaluó en cinco plantas elegidas al azar por cada tratamiento en la etapa de estado pastoso (R2) a los 80 dds.

- **Plagas y enfermedades**

Se evaluó plagas y enfermedades en las plantas comprendidas dentro del área neta experimental antes y después de la floración según las escalas de calificación del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT-México).

- **Altura de planta**

Utilizando una regla centimetrada de 3 m. se evaluó la altura de planta en la etapa de llenado de granos, seleccionando al azar cinco plantas comprendidas dentro del área neta experimental y se midió en centímetros, desde la base del suelo hasta la hoja bandera de la planta.

- **Acame de raíz**

Se realizó conteo de plantas acamadas de raíz antes de la cosecha en los surcos del área neta experimental.

- **Acame de tallo**

Se realizó conteo de plantas acamadas de tallo antes de la cosecha en los surcos del área neta experimental.

- **Altura de mazorca**

En las mismas cinco plantas seleccionadas se midió la altura de mazorcas desde la base del suelo hasta la base de inserción de la mazorca superior, midiendo las distancias en centímetros. Se utilizó una regla centimetrada de 3 m.

- **Número de plantas cosechadas**

Se contabilizó el número de plantas en cada área neta de parcela al cosechar sin considerar el número de mazorca.

- **Número de mazorcas totales**

Se registró el número total de mazorcas cosechadas, incluyendo mazorcas podridas y pequeñas del área neta experimental por cada tratamiento.

- **Diámetro de mazorcas (cm)**

Se seleccionó 10 mazorcas a la cosecha de cada tratamiento y con ayuda del vernier, se procedió a tomar la medida del diámetro de cada una de las mazorcas.

- **Pudrición de mazorca**

Para cada tratamiento, se calificó la incidencia de pudrición de mazorcas y granos, según la escala según las escalas de calificación del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT-México), de la siguiente forma:

- ✓ Escala 1 = 0 % de mazorcas podridas.
- ✓ Escala 2 = 0.1 – 10% de mazorcas podridas.
- ✓ Escala 3 = 10.1 – 20% de mazorcas podridas.
- ✓ Escala 4 = 20.1 – 30% de mazorcas podridas.
- ✓ Escala 5 = 30.1 – 40% de mazorcas podridas

- **Humedad de campo**

Se determinó la humedad de campo de cinco mazorcas tomadas al azar de cada tratamiento y desgranadas para su medición a través de un determinador de humedad portátil.

- **Peso de campo**

Al momento de la cosecha se realizó el peso de campo del total de mazorcas cosechadas del área neta experimental de cada tratamiento utilizando una balanza digital portátil, este parámetro se evaluó en unidad de Kg.

- **Rendimiento tn.ha⁻¹**

Para el cálculo del rendimiento de grano en tn.ha⁻¹, se realizó conteo de plantas acamadas de raíz antes de la cosecha en los surcos del área neta experimental.

$$\text{Rdto. Ton/ha: } \frac{\text{Peso Parcela}}{\text{Área neta de Parcela}} \times 10 \times \text{FC} \times 0.80 \% \text{ desgrane}$$

Al 14% de humedad comercial para cada uno de los tratamientos en estudio se utilizó la siguiente fórmula:

Dónde:

- Factor de Corrección(FC)

$$FC = \frac{100 - H^{\circ} \text{ campo}}{100 - H^{\circ} \text{ comercial}}$$

$$\% \text{ desgrane} = \frac{\text{Peso de granos}}{\text{Peso de granos} + \text{peso tuza}}$$

- **Análisis Económico**

A través del análisis económico se determinó los costos de producción, ingreso bruto, costo por kilo de grano, ingreso neto, relación beneficio-costo y porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

La metodología aplicada para el análisis económico fue de la siguiente manera:

Costos directos: estos costos se obtienen multiplicando la cantidad de cada rubro o actividad por el costo unitario.

Valor bruto: es el valor que se obtiene multiplicando el rendimiento por el valor que recibimos por la venta de nuestro producto (precio por Kg de maíz comercial).

Costo por Kg: se obtiene dividiendo el costo total entre el rendimiento.

Valor neto: se obtiene al restar el valor bruto de la producción menos el costo total.

Relación B/C: se obtiene dividiendo el valor bruto entre el costo total de producción.

$$B/C = \frac{VALOR\ BRUTO}{COSTO\ TOTAL}$$

Rentabilidad: se obtiene al dividir la valor neto entre el costo total multiplicado por 100.

V. RESULTADOS

5.1 Número de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra.

Cuadro 19. Análisis de varianza de plantas establecidas a los 20 días.

FV	SC	gl	CM	F	P-Valor	Significancia
Tratamiento	18.93	7	2.70496429	17.2997769	2.09E-07	*
Bloque	0.06	3	0.01929167	0.12338112	0.9452612	N.S
Error	3.28	21	0.15635833			
Total	22.28	31				

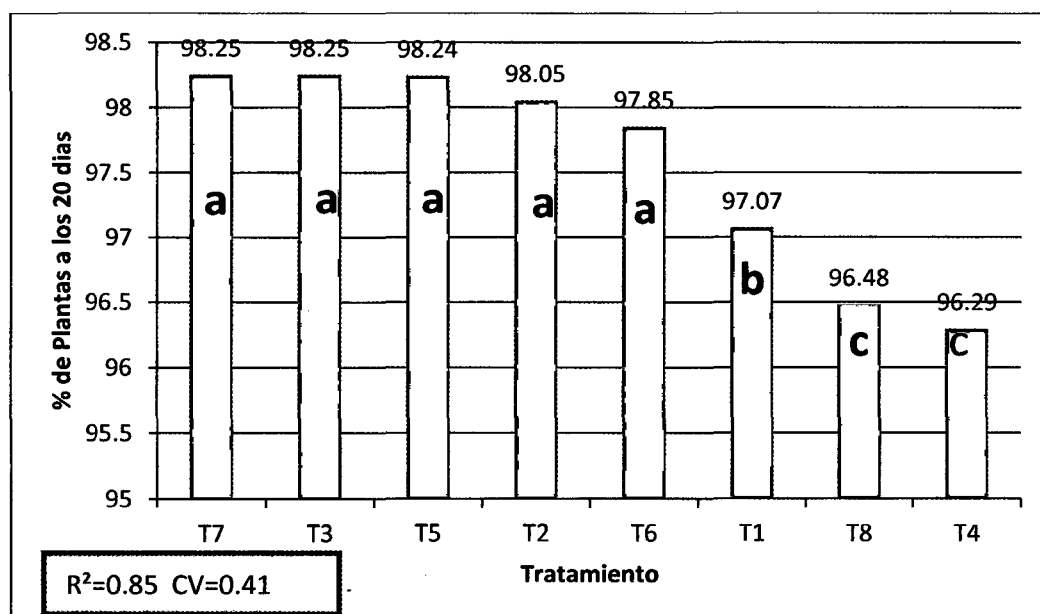


Figura 1. Análisis de Duncan del porcentaje de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra.

5.2 Días al 50% de floración masculina y femenina

Cuadro 20. Análisis de varianza de días al 50% de floración masculino

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	5.97	7	0.85267857	1.16227181	0.36479128	N.S
Bloque	2.34	3	0.78125	1.06490872	0.38512535	N.S
Error	15.41	21	0.73363095			
Total	23.72	31				

Cuadro 21. Análisis de varianza de días al 50% de floración femenina

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	1.13	3	0.375	1.46511628	0.25268246	N.S
Tratamiento	0.38	7	0.05357143	0.20930233	0.97946608	N.S
Error	5.38	21	0.25595238			
Total	6.88	31				

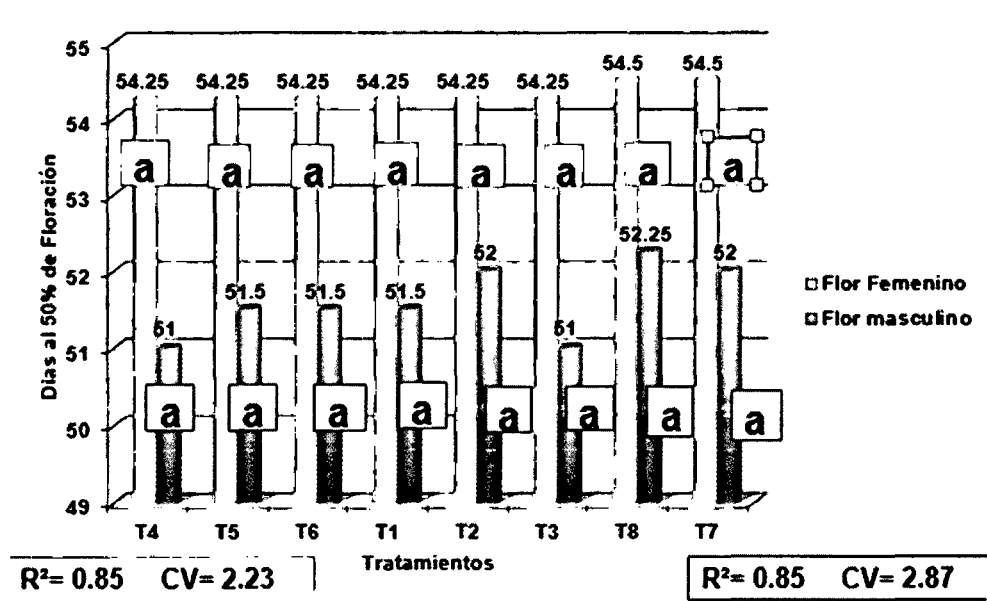


Figura 2. Días al 50% de la floración Femenino y Masculino según tratamientos.

5.3 Número de hojas

Cuadro 22: Análisis de varianza para número de hojas

FV	SC	GI	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	0.13	3	0.04166667	0.2	0.89520242	N.S
Tratamiento	12.38	7	1.76785714	8.48571429	6.03E-05	*
Error	4.38	21	0.20833333			
Total	16.88	31				

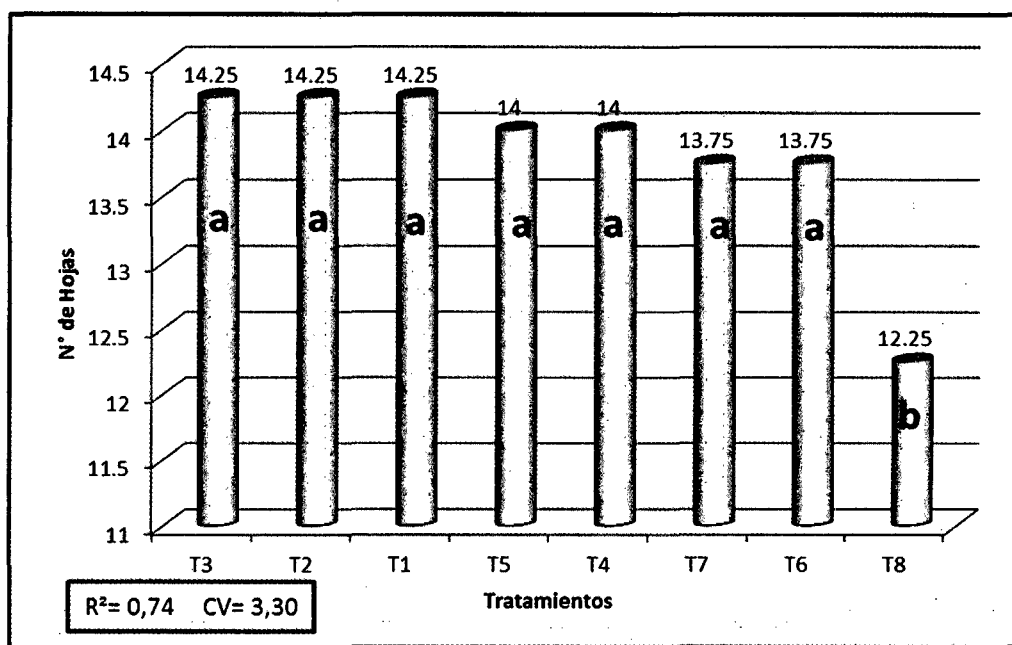


Figura 3. Promedios de número de hojas según tratamiento.

5.4 Altura de planta

Cuadro 23: Análisis de varianza para altura de planta

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Tratamiento	1405.5	7	200.785714	65.1196911	8.19E-13	**
Bloque	15.25	3	5.08333333	1.64864865	0.20847013	N.S
Error	64.75	21	3.08333333			
Total	1485.5	31				

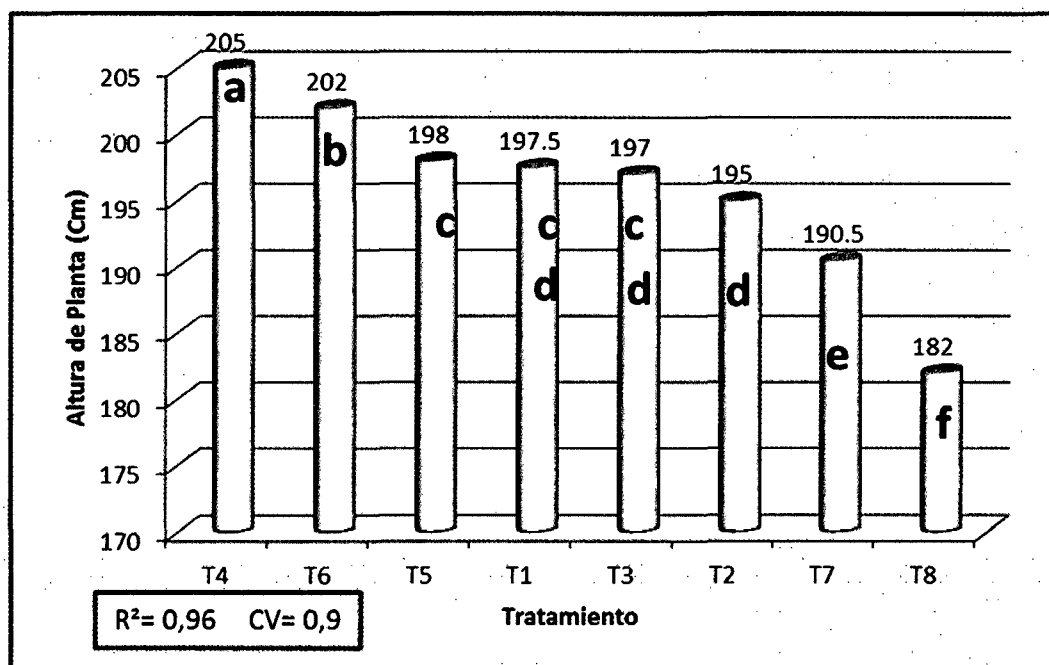


Gráfico 4: Promedios de altura de planta

5.5 Plagas y enfermedades

Cuadro 24: Nivel de incidencia de plagas y enfermedades.

TTO	% Daño plantas	Escala de clasificación
T1	10%	2
T2	8%	2
T3	6%	2
T4	6%	2
T5	4%	2
T6	12%	3
T7	18%	3
T8	25%	3

5.6 Acame de raíz y tallo

Cuadro 25: Acame de Raíz y tallo.

TTO	N° Plantas Acamen Raíz.	N° Plantas Acamen Tallo.
T1	0	0
T2	0	0
T3	0	0
T4	0	0
T5	0	0
T6	0	0
T7	0	0
T8	0	0

5.7 Altura de mazorca

Cuadro 26. Análisis de varianza para altura de mazorca

a

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	57.34	3	19.1145833	3.30630631	0.04007124	**
Tratamiento	875.97	7	125.138393	21.6455598	2.92E-08	**
Error	121.41	21	5.78125			
Total	1054.72	31				

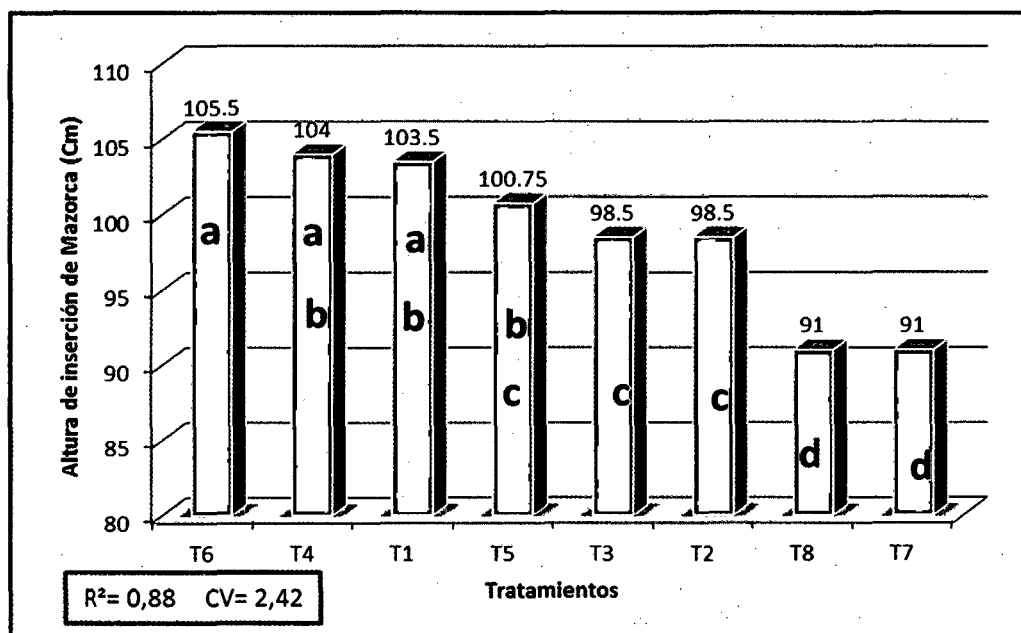


Gráfico 5. Promedios para altura de mazorca.

5.8 Número de plantas cosechadas

Cuadro 27. Análisis de varianza para número de plantas cosechadas

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	1.84	3	0.6145833	0.2612270	0.8524972	N.S
Tratamiento	559.97	7	79.995536	34.001898	4.54E-10	*
Error	49.41	21	2.3526786			
Total	611.22	31				

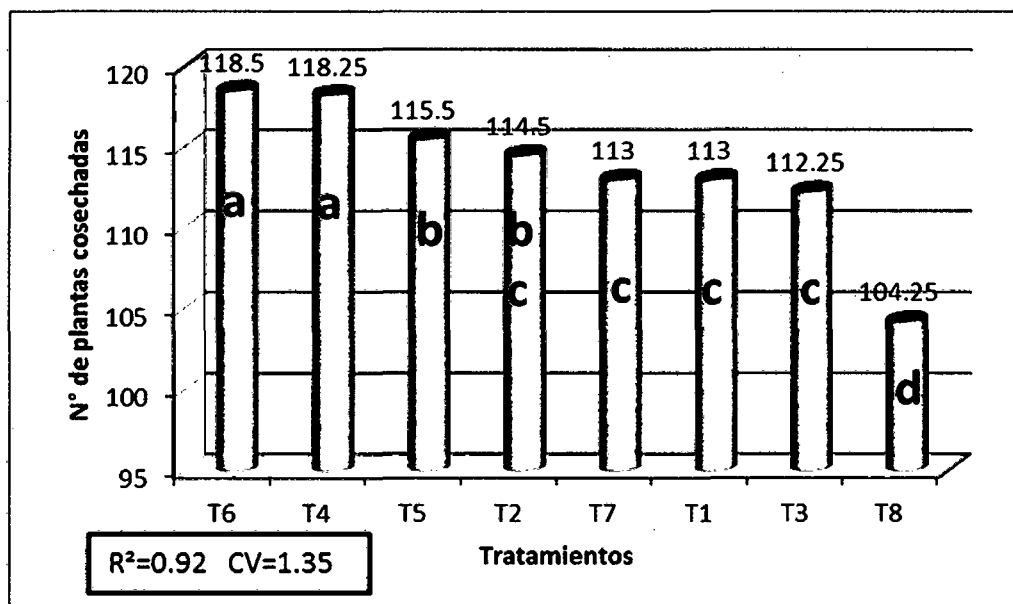


Gráfico 6. Promedios para número de plantas cosechadas.

5.9 Número de mazorcas totales

Cuadro 28. Análisis de varianza para número de mazorcas totales

FV	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	8.84	3	2.947917	2.344378	0.1020816	N.S
Tratamiento	1102.47	7	157.49556	125.25088	1.11E-15	**
Error	26.41	21	1.25744048			
Total	1137.72	31				

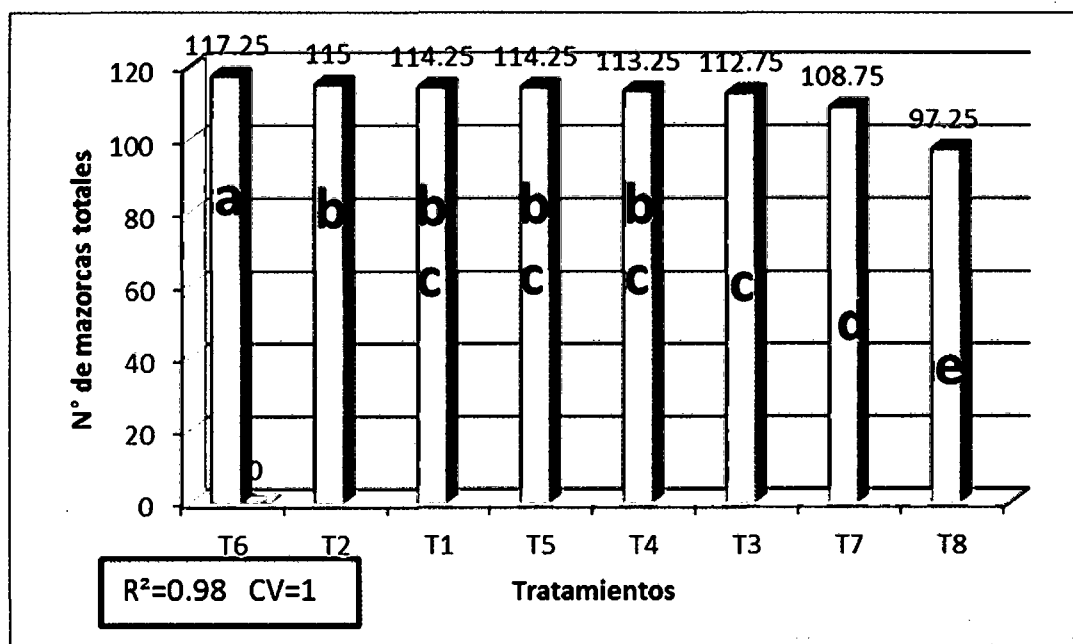


Gráfico 7. Promedios para número de mazorcas totales

5.10 Rendimiento tn.ha⁻¹

Cuadro 29. Análisis de varianza para rendimiento tn.ha⁻¹

FV	SC	gl	CM	F	P-Valor	Significancia
Tratamiento	19.7	7	2.81498884	19.1805535	8.54E-08	*
Bloque	0.58	3	0.19363646	1.31938514	0.29456953	N.S
Error	3.08	21	0.14676265			
Total	23.37	31				

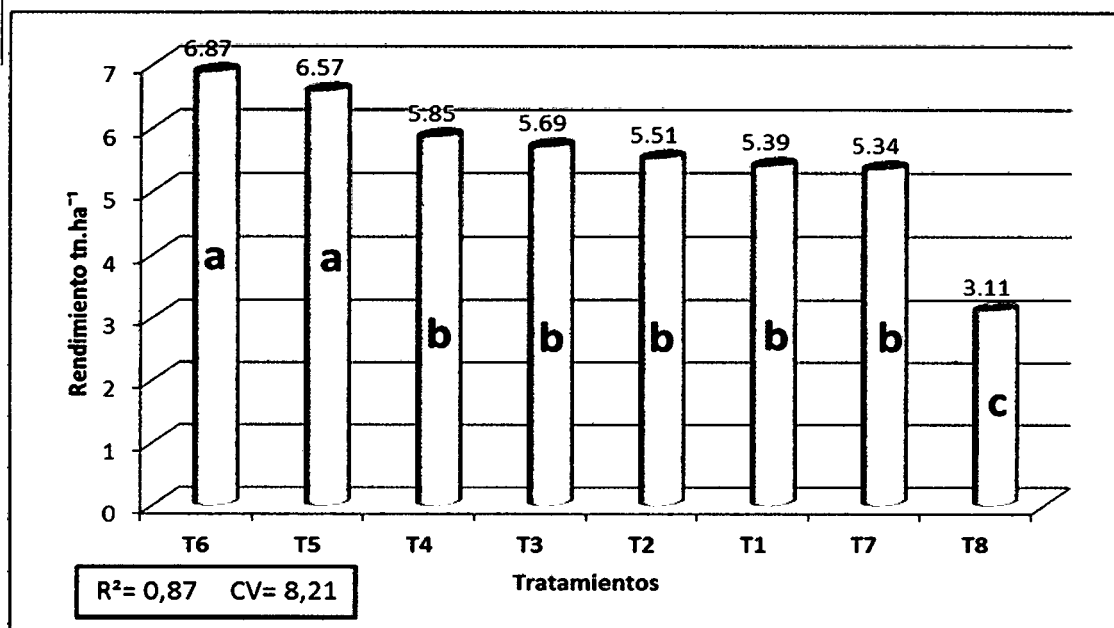


Gráfico 8. Rendimiento promedio según tratamientos

5.11 Análisis económico

Cuadro 30: Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo y rentabilidad) de los tratamientos en estudio.

TTO	DESCRIPCION	RDTO Kg/ha	VALOR BRUTO	COSTO TOTAL	COSTO/ Kg	VALOR NETO	RELACION B/C	RENTA BILIDA D
T6	NPK	6870	4809	3865.85	0.56	943.15	1.24	24.40
T5	100% BIOL	6570	4599	2910.35	0.44	1688.65	1.58	58.02
T4	80% BIOL	5850	4095	2744.75	0.47	1350.25	1.49	49.19
T3	60% BIOL	5690	3983	2675.95	0.47	1307.05	1.49	48.84
T2	40 % BIOL	5510	3857	2586.05	0.47	1270.95	1.49	49.15
T1	20 % BIOL	5390	3773	2519.45	0.47	1253.55	1.50	49.75
T7	100 %BIOL SUELO	5340	3738	2708.7	0.51	1029.3	1.38	38.00
T8	SIN APLICACIÓN	3110	2177	1899.05	0.61	277.95	1.15	14.64

Costo por Kg de maíz: 0.70 nuevos soles.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Número de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra

El cuadro 19, nos muestra el análisis de varianza del porcentaje de plantas establecidas a los 20 días después de la siembra (dds), donde existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y no significativa entre las medias de los bloques.

La prueba múltiple de Duncan (figura 1) muestra que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos T7 (98,35%), T3 (98,35%), T5 (98,24%), T2 (98,05), y T6 (97,85), quienes a su vez difieren estadísticamente con los demás tratamientos, seguido del T1, quien presenta diferencia estadística con el T8 (96,48%) y T4 (96,29%), estos últimos con menor valor numérico e igualdad estadística.

El porcentaje de plantas establecidas o emergidas a los 20 días después de la siembra (figura 1) según nuestros resultados, muestran que oscilan entre 96,39% y 98,25% (T4 y T7), siendo estos valores mayores a lo descrito por, Viloría & Méndez, (2011), en trabajos realizados en porcentaje de emergencia de diferentes variedades de maíz teniendo como mayor resultado de emergencia, la variedad Pioner 3018 y 3031 con 91% de emergencia en campo definitivo.

6.2. Días al 50% de floración masculina y femenina

El cuadro 20 y 21, nos muestra el análisis de varianza de días al 50% de floración masculino y femenino respectivamente, donde se observa que no presentan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y de los bloques.

La prueba múltiple de Duncan de días al 50% de floración masculino y femenino (Cuadro 20 y 21) y la figura 2, muestran que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

La figura 2, muestra los días al 50% de floración masculina y femenina, oscilando entre 51 a 52,25% de días a la floración masculina, y 54 días a la floración femenina, siendo ligeramente menores a lo indicado por Hidalgo, 2012, quien reporta valores de 54 a 56 % de días a la floración masculina y 56 a 58 % de días a la floración femenina, siendo estos valores características de la variedad INIA 622.

6.3. Número de hojas

El cuadro 22, nos muestra el análisis de varianza del número de hojas mostrando diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y no significativa entre las medias de los bloques.

La prueba múltiple de DUNCAN (cuadro 22 y Figura 3), del número de hojas, muestran que no existe diferencia estadística significativas entre los

tratamientos T3, T2, T1, T5, T4, T7 y T6, y estos a su vez difieren únicamente con el T8.

En cuanto a números de hojas (figura 3), muestran resultados de 12 a 14 hojas en esta variedad, lo cual corrobora con los datos descritos por Soplin et al; 1993, quien manifiesta que el maíz presenta hasta 15 hojas por planta las que, a partir de los 60 días presentan una pequeña disminución cuantitativa de 1 y 2 unidades. Sin embargo; los tratamientos con aplicación de biol y fertilización, incrementaron su follaje en comparación al T8 (tratamiento testigo), aduciendo de esta manera el efecto de los fertilizantes en el incremento del número de hojas.

6.4. Altura de planta

El análisis de varianza de la altura de planta (Cuadro 23), confirma que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos mas no entre las medias de los bloques.

La prueba múltiple de Duncan (cuadro 23 y Figura 4), muestra el nivel de significancia que existe entre tratamientos, siendo el T4 (205 cm), el de mayor valor numérico con diferencia estadística significativa con respecto a los demás tratamientos, seguido del T6 (202 cm), quien difiere con los demás tratamientos, así también el T5, T1, y el T3, no presentan diferencias estadísticas significativas, estos dos últimos fuertemente significativos y el T8 (182 cm) y T7 (190,5 cm), diferentes estadísticamente entre sí cuyo valores numérico es el menor en comparación a los demás tratamientos.

En la gráfica 4, se muestra la altura de la planta, oscilando entre 182 a 205 cm (T8 y T4), siendo estos valores dentro del rango característico de esta variedad tal como lo menciona Hidalgo, 2012. Las diferencias mostradas entre tratamientos, se debe a la influencia positiva de los fertilizantes (aplicación de Biol y NPK) en comparación al tratamiento control quien obtuvo la menor altura de planta.

6.5 Plagas y enfermedades

En cuanto a las plagas y enfermedades (Cuadro 24) la incidencia de *spodoptera* y *diatraea*, fue mínima en los tratamientos que se aplicó el biol y mayor en el tratamiento T6 (aplicación de NPK) y el testigo (T8), esto puede deberse al efecto de repeler el biol al ataque de plagas y enfermedades; tal como lo sustenta, Medina, 2012.

6.6 Acame de raíz y tallo

En cuanto al acame de Raíz y Tallo (Cadro 25), no se registró acame de raíz y de tallo, indicándonos que las plantas de esta variedad presentan resistencia al acame, tal como lo indica Hidalgo, 2012 siendo una de las características de esta variedad.

6.7 Altura de mazorca

El análisis de varianza de la altura de mazorca de maíz, (cuadro 26), muestra que existe diferencia significativa en las medias de los tratamientos y de los bloques.

La prueba de DUNCAN (Cuadro 26 y Figura 5), muestra la altura de inserción de mazorca de maíz, donde el T6 (105,5 cm), presenta el mayor valor numérico sin diferencia estadística significativa con el T4, y el T1 estos dos con igualdad estadística entre sí y con diferencia significativa con el T3 y T2, así mismo; el T8 y T7, presentan igualdad estadística, difiriendo con los anteriores tratamientos, estos a su vez; presentaron el menor valor numérico (91 cm). Demostrándose de este modo la influencia de la aplicación de NPK en este parámetro evaluado, seguido de los tratamientos con aplicación de biol al follaje, superando en altura de inserción al T8 (testigo) y al T7 (100% biol suelo). Este último no demostró influencia significativa en este parámetro.

6.8 Número de plantas cosechadas

En el cuadro 27, se muestra el análisis de varianza de número de plantas cosechadas, donde no existe diferencia significativa entre las medias de los bloques, pero si hay diferencia significativa entre tratamientos.

La prueba de DUNCAN del número de plantas cosechadas (cuadro 27 y grafico 6), muestra la igualdad estadística entre los tratamientos T6 y T4 quienes presentan los mayores valores numéricos (118,5 y 118,25) respectivamente, seguido del T5 y T2 con similitud estadística entre sí, este último sin diferencia estadística significativa con el T7, T1 y T3, y por último el T8 con menor valor numérico (104.25), quien presenta diferencia significativa con los demás tratamientos.

6.9 Número de mazorcas totales

El análisis de varianza de número de mazorcas totales (cuadro 28), muestra que no existe diferencia significativa entre las medias de los bloques, pero si existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

La prueba de DUNCAN de número de mazorcas totales (Cuadro 28 y Grafico 7), muestra al tratamiento T6, con el mayor valor numérico (117,25), con diferencia significativa en comparación con los demás tratamientos, seguido del T2 (115), sin diferencia estadística significativo con los tratamientos T1, T5 y T4 estos tres a su vez no difieren estadísticamente con el T3, pero sí con el T7 y T8, quienes presentan el menor valor numérico (108,75 y 97,25 respectivamente), con diferencia significativa entre sí y con los demás tratamientos.

En cuanto a número de mazorcas totales (grafico 7) mantienen una relación directa con el número de plantas cosechadas (grafico 6), manteniendo una relación de al menos de una mazorca cosechada por planta. Este valor se encuentra dentro de las características de las diferentes variedades de maíz quienes producen de 1 a 2 mazorcas por planta (Ruíz et al; 2006).

6.10 Rendimiento t.ha⁻¹

El cuadro 29, muestra el análisis de varianza del rendimiento de maíz, donde no existe diferencia significativa entre las medias de los bloques, pero si existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

La prueba de DUNCAN del rendimiento del maíz (cuadro 29 y grafico 8), muestra que los tratamientos que mejor resultaron en esta prueba son el T6 y T5 con rendimiento de $6,87 \text{ tn.ha}^{-1}$ y $6,57 \text{ tn.ha}^{-1}$ respectivamente, sin diferencia significativa entre sí, seguido de los tratamientos T4, T3, T2, T1, y T7 con diferencia significativa con el T6, T5 y T8, este último, presentó el menor valor en rendimiento de $3,11 \text{ tn.ha}^{-1}$ diferenciándose significativamente con los demás tratamientos.

En cuanto al rendimiento de grano al 14% de humedad, se ha logrado tener buenos rendimientos de maíz, var. INIA 622, (Grafica 8), en todos los tratamientos con aplicaciones de biol y de NPK, siendo estos rendimientos de $6,57$ a $6,87 \text{ t.ha}^{-1}$ encontrándose dentro del rango de rendimiento de esta variedad según Hidalgo 2012 (5 a 7 t.ha^{-1}), a diferencia del tratamiento testigo (T8) quien resulto con menor rendimiento ($3,11 \text{ t.ha}^{-1}$).

6.11 Análisis económico

En el cuadro 30, resumimos los resultados del análisis económico de los tratamientos, donde observamos los costos de producción varia de 3865.85 nuevos soles que corresponde al T6 con NPK a 1899.05 nuevos soles del tratamiento T8 sin aplicación.

Mientras que la rentabilidad económica para el caso del tratamiento T5 (100% biol foliar) muestra un valor neto de 1 688.65 nuevos soles como el valor más alto o rentable y en caso del tratamiento T8 (testigo sin aplicación) el valor neto es el más bajo 277.95 nuevos soles.

La mayor rentabilidad esta en el T5 (biol 100% foliar) que tuvo rendimiento de 6570 Kg/ha.

Para producir un Kg de Maíz el costo para el tratamiento T5 (100% biol) es el más económico de 0.44 nuevos soles y los más costosos resultado ser el tratamiento T8 (sin aplicación) con 0.61. y el T6 (NPK) con 0.56 nuevos soles por Kg de Maíz.

La relación beneficio/ costo es más alta en el tratamiento T5 (100% biol foliar) con 1.58 nuevos solés y la más baja en el T8 (sin Aplicación) con 1.15 invertido por área.

VII. CONCLUSIONES

7.1. Los tratamientos que reportaron los más altos rendimientos fueron el T6 y el T5 con 6870 y 6570 kg/ha en caso del T6 tiene una relación beneficio-costos y rentabilidad menor que el T5, expresado por el alto costo de producción para el tratamiento T6 con el uso de fertilizantes químicos, mientras que el T5 el costo es menor debido al uso de los bioles.

Según los resultados obtenidos se puede concluir que los tratamientos con aplicación de bioles expresaron mayor rentabilidad a menor costo de producción.

7.2. En cuanto a la altura de planta y mazorca los rangos oscilaron entre 205 cm a 182 cm para altura de planta y de 105.5 cm a 91 cm para altura de mazorca, demostrando que la menor altura de ambas características es debido a la no aplicación de bioles y productos sintéticos (NPK).

7.3. En cuanto al número de días al 50% de la floración masculina y femenina entre los tratamientos no hubo diferencias significativas por que los tratamientos no influenciaron en esta característica.

7.4. En cuanto al acame de plantas por raíz y tallo, todos los tratamientos presentaron características genotípicas de resistencia al acame o tumbado de la variedad utilizada.

- 7.5.** Del análisis económico, el tratamiento con uso de 100% biol, reporta un valor neto de 1 688.65 nuevos soles, con costos de beneficio de 1.58 nuevos soles y una rentabilidad de 58.2% por ha, considerando a esta dosis como una de las alternativa para el incremento de la productividad en el cultivo de maíz amarillo duro en condiciones de la Región San Martín.
- 7.6.** Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se observó que los bioles son de mucha importancia para el incremento de la productividad y control de plagas en el cultivo de maíz como repelentes y como productos orgánicos sin efecto negativo al medio ambiente.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Considerar a los tratamientos con bioles para mejorar la productividad y producción de maíz orgánicamente.
- 8.2. Realizar otros trabajos de investigación en mayores dosificaciones de diferentes bioles producidos en la región, evaluando parámetros como: altura de planta, altura de mazorca, floración, acame y área foliar, caracteres que influyen en el alto potencial productivo de un cultivar.
- 8.3. Realizar parcelas de comprobación en campo de productores con las dosis de biol que sobresalieron en el presente trabajo para su validación de la tecnología lograda.
- 8.4. Realizar trabajos similares, pero con el fin de control de plagas tales como *spodptera* y *diatraea*.
- 8.5. Organizar eventos de capacitación a productores sobre la importancia de los Bioles en la productividad de los cultivos como mayor difusión.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Aliaga, N. (2011). Producción de biol supermagro. Cedepas Norte. La Libertad - Perú 2011. 9 Pp. En línea: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_de__Bioles_rina.pdf f. 15-09-2014.
2. Aparcana, R.S. (2008). Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "Fermentación anaeróbica" para producción de biogás. German ProfEC. Lima – Perú 2008. 10 Pp.
3. Bonilla, M.N. (2009). Manual de recomendaciones del cultivo de maíz. INTA, San José – Costa Rica. 2009. ISBN 978-9968-586-00-9. 68 Pp.
4. Elizondo, D. (2005). El biodigestor. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica 2005. 6 Pp.
5. Hidalgo, M.E. (2013). Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro en la región San Martín. INIA, Lima – Perú 2013. Folleto N° 02-13. 23Pp.
6. ILSI, (2006). Maíz y Nutrición. Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Argentina 2006. Volumen II. 80 Pp.
7. López, M.C & López, O.A. (2009). Diseño, construcción y puesta en operación de un biodigestor anaerobio continuo para el laboratorio de ingeniería química de la facultad de ciencias químicas de la universidad veracruzana. Universidad Veracruzana, México 2009. 100Pp.
8. Medina, C. (2012). Biol mejorado, "Abono foliar orgánico, valioso para los pequeños productores agrícolas". Estación experimental agraria andenes cusco – INIA, Cusco – Perú 2012. 2 Pp.

9. MINAG, (2012). Maíz Amarillo duro. Cadena Agroproductiva. Dirección General de Competitividad Agraria. MINAG, Lima – Perú, 2012. Ira Edición. 209-8800 (2255). 31 Pp. www.minag.gob.pe.
10. MINAG, (2011). Biodigestores en el Perú. Guía de principales experiencias desarrolladas en el país. Lima – Perú. 2011. 12 Pp. En línea:<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/bioenergia/biodigestores.pdf>. 08-09-2014.
11. Pérez, J.A. (2010). Estudio y diseño de un biodigestor para aplicación en pequeños ganaderos y lecheros. Universidad de Chile. Facultad de ciencias físicas y matemáticas Departamento de Ingeniería Mecánica. Santiago de Chile 2010. 83 Pp.
12. PROAGRO & GTZ. (2007). Biodigestor de polietileno, construcción y diseño. La Paz Bolivia 2007. 15 Pp.
13. Ruíz, F.C., Cotrina, J.O., & Neef, J. (2006). Manual, Manejo tecnificado del cultivo del maíz en la sierra. GTZ, PDRS – Cajamarca – Perú, 2006. 24 Pp. cajamarca@gtz-rural.org.pe
14. SAGARPA, (2008). Agrobiodiversidad en México: El caso del Maíz. INECONABIO-SAGARPA. México, 2008. 64 Pp.
15. Sistema Biobolsa. (2013). Manual de Biol. Aplicaciones de biol en diferentes cultivos agrícolas. Mexico 2013. 24 Pp. En línea: <http://sistemabiobolsa.com/wp-content/uploads/2013/08/Sistema-Biobolsa-Manual-del-BIOL-web.pdf>. 10-09-2014.
16. Siura, S.C. & Barrios, F.M. (2003). Efecto del biol sobre la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 2003. 12 Pp. en línea:

http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/123456789/863/2003_014.pdf?sequence=1. 15-09-2014.

17. Soplín, J.A., Rengifo, A. & Chumbe, J. (1993). Análisis de crecimiento en *Zeas maíz* L. *Arachis hipogaea*. L. UNAP, Iquitos – Perú, 1993. Folia Amazónica Vol. 5 (1-2) -1993. 19 Pp.
18. Valladares, C.A. (2010). Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano. Serie Lecturas Obligatoria. Universidad Autónoma de Honduras. La Ceiba – Honduras, 2010. II Unidad. 28 Pp.
19. Viloría, H. & Méndez, J.R. (2011). Emergencia y Crecimiento de Plántulas Provenientes de Diferentes Lotes de Semillas de Maíz en dos Localidades del Estado Monagas, Venezuela. Venezuela 2011. Revista Tecnológica ESPOL – RTE, Vol. 24, N. 1, 1-7. E-mails: hviloriaudo@hotmail.com y jmendezn@cantv.net
20. Ysarra, W.J. & López, F.M. (2011). Manual de observaciones Fenológicas. SENAMHI, DGA-MINAG. Lima-Perú. 2011. 99 Pp. En línea: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf. 12-09-2014.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo en el ámbito de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, provincia de San Martín, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de bioabono obtenido a partir de un biodigestor en el comportamiento agronómico y los rendimientos en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea Mays L.*), e Identificar las dosis adecuadas en la productividad de tal forma que manifiesten mejores niveles de rentabilidad. Para este trabajo de investigación se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual consto de 8 tratamientos (T1: 20% biol, T2: 40% de biol, T3: 60% de biol, T4: 80%, T5: 100% de biol, T6: 150-100-80 NPK, T7: 100% biol dirigido al suelo y T8: control absoluto) y 4 repeticiones. Los resultados obtenidos se procesaron y se analizaron mediante el programa estadístico ASSES e InfoStat.

Los tratamientos que reportaron los más altos rendimientos fueron el T6 (NPK) y el T5 (biol 100% foliar) con 6870 y 6570 kg/ha, siendo el t6 que presento una menor rentabilidad y una relación B/C menor que el T5t, expresado por el alto costo de producción para el tratamiento t6 con el uso de fertilizantes químicos, mientras que el t5 el costo es menos debido a uso de los bioles. En cuanto a altura de planta y mazorca los rangos oscilaron entre 205 cm a 182 cm para altura de planta y de 105.5 cm (M28T) a 91 cm para altura de mazorca, Del análisis económico, los tratamientos t5 con uso de biol al 100% foliar, y t4 (80% foliar) son los que reportaron un valor neto de 1947 y 1563 nuevos soles, con costos de beneficio de 1.9 (T5) y 1.8 (T4) respectivamente y una rentabilidad de 97% y 80% por hectárea. Considerando a estos tratamientos con uso de biol para el incremento de la productividad y mayor ingreso económico. A partir de esto los bioles son de importancia para el incremento de la productividad y control de *spodoptera* en el cultivo de maíz siendo una alternativa para el uso de fertilizante e insecticida orgánico.

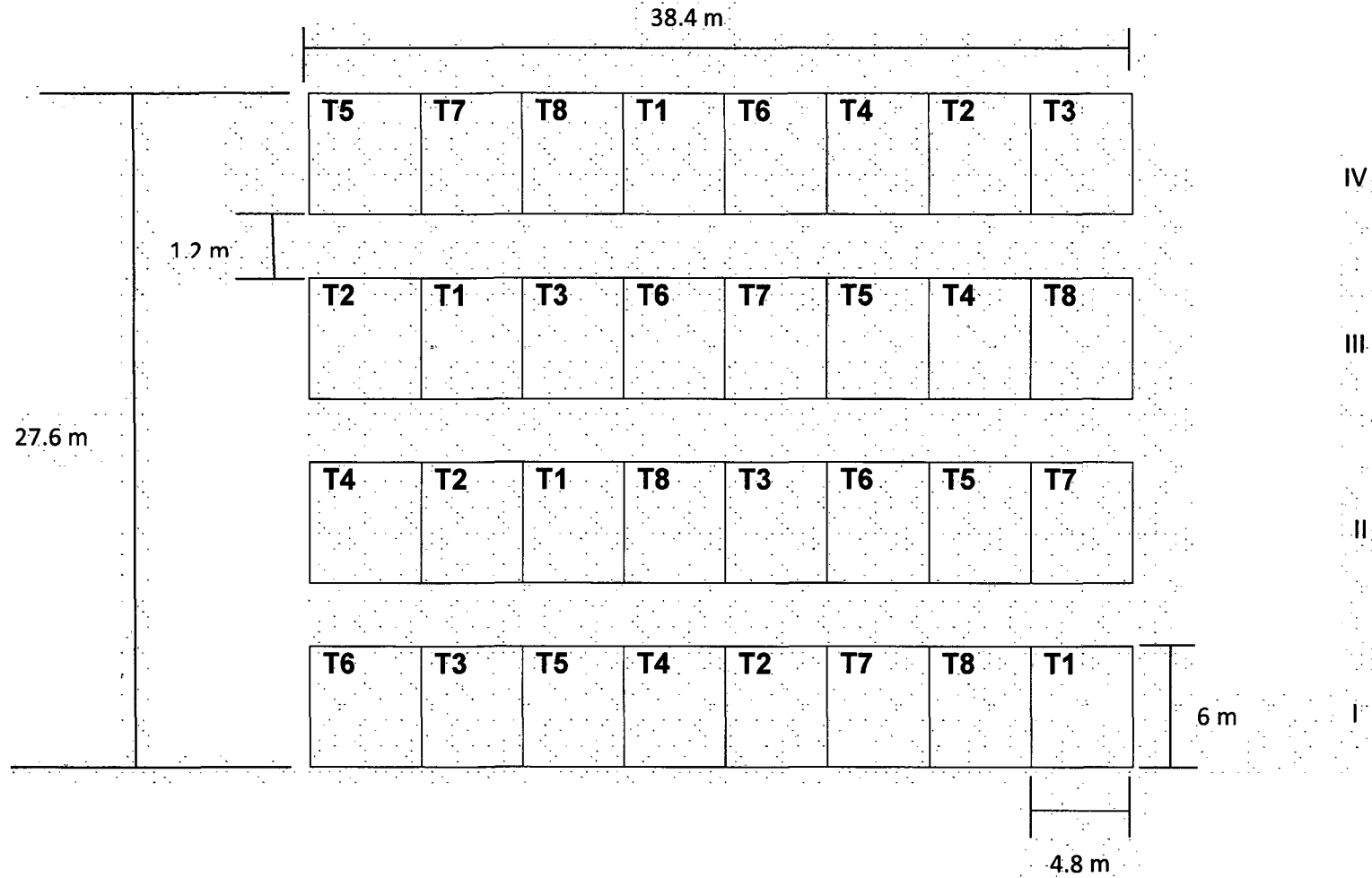
ABSTRACT

This research was conducted in the field of Agricultural Experimental Station "El Porvenir" province of San Martín, in order to evaluate the effect of different doses of biofertilizer obtained from a digester in the agronomic performance and yields in the cultivation of yellow corn (*Zea Mays* L.), and identify appropriate productivity such that express higher levels of profitability dose. Design used a randomized complete block (DBCA), which consist of 8 treatments (T1 to this research : 20 % biol, T2 : 40 % of biol , T3 : 60% of biol , T4 : 80 % T5: 100% biol , T6 : 150-100-80 NPK, T7 : 100 % biol directed to the floor and T8 : absolute control) and 4 replications. The results were processed and analyzed using the statistical program ASSES e InfoStad.

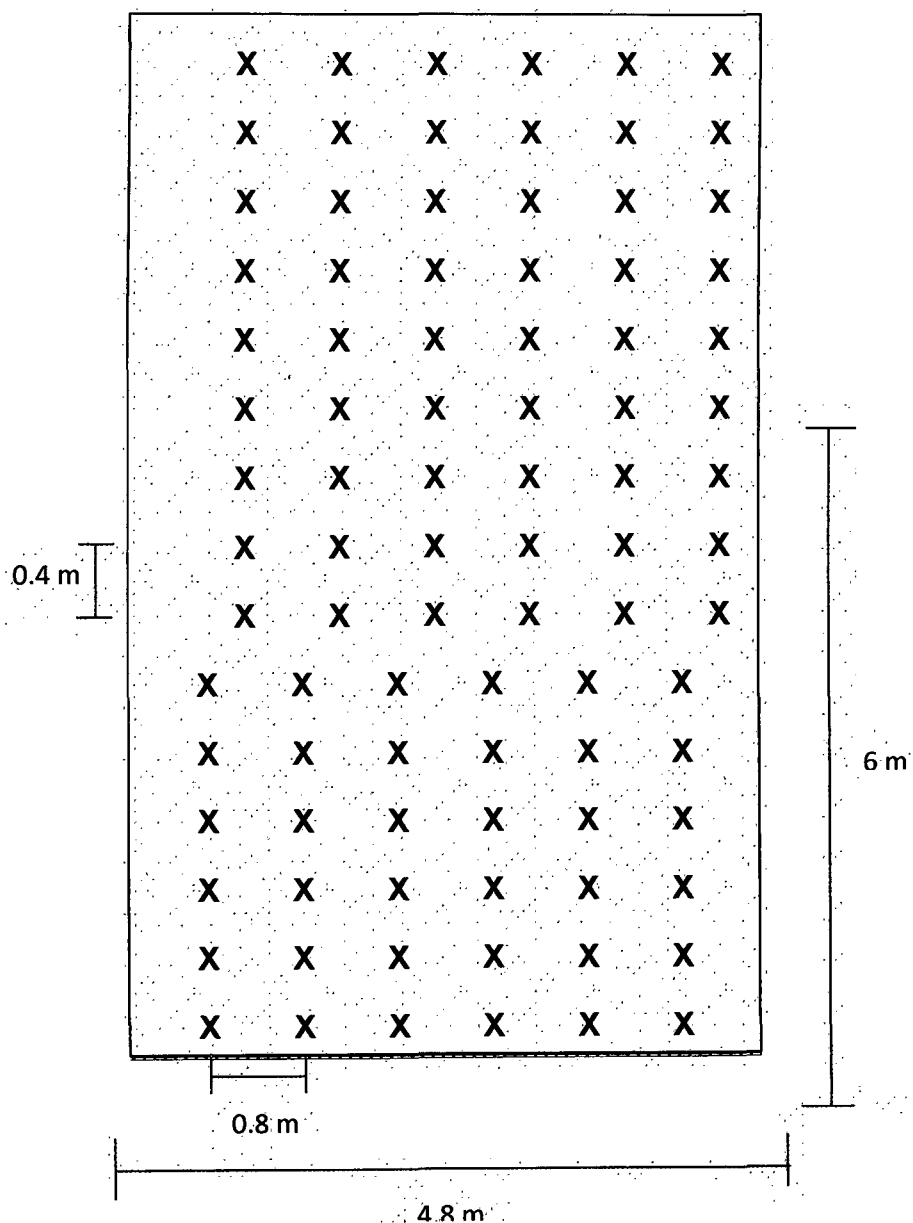
Treatments that reported the highest yields were T6 (NPK) and T5 (biol 100 % foliar) with 6870 and 6570 kg / ha, with the t6 I present lower profitability and a B / C ratio less than T5T, expressed by the high cost of production for the treatment t6 with the use of chemical fertilizers, while t5 cost is less due to use of bioles. As for plant height and ear ranks ranged from 205 cm to 182cm for plant height and 105.5 cm (M28T) to 91 cm for ear height, the economic analysis, treatments with use of biol t5 100% foliar and t4 (80 % foliar) are those reporting a net value of 1947 and 1563 soles, benefit costs 1.9 (T5) and 1.8 (T4) respectively and a return of 97 % and 80 % per hectare. Considering these treatments use biol for increased productivity and higher income. From this the bioles are important for increasing productivity and control of *Spodoptera* in maize is an alternative to the use of fertilizer and organic insecticide.

ANEXOS

Anexo 1: Croquis del campo experimental



Anexo 2. Croquis de la parcela experimental



Leyenda:

Área de parcela : 28.8 m^2

Distancia entre hileras : 0.8 m

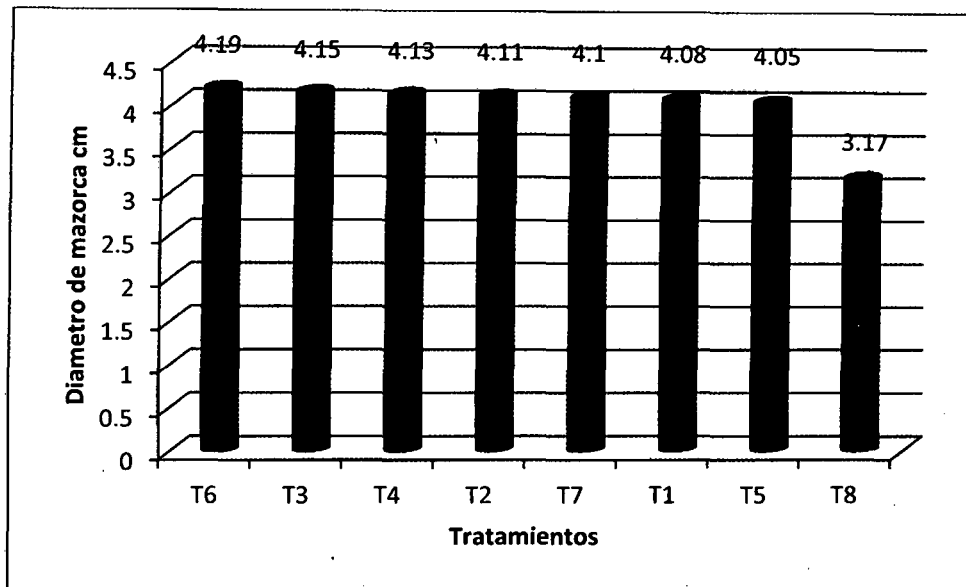
Distancia entre golpes : 0.4 m

Anexo 3. Cuadro de dosificación de fertilización

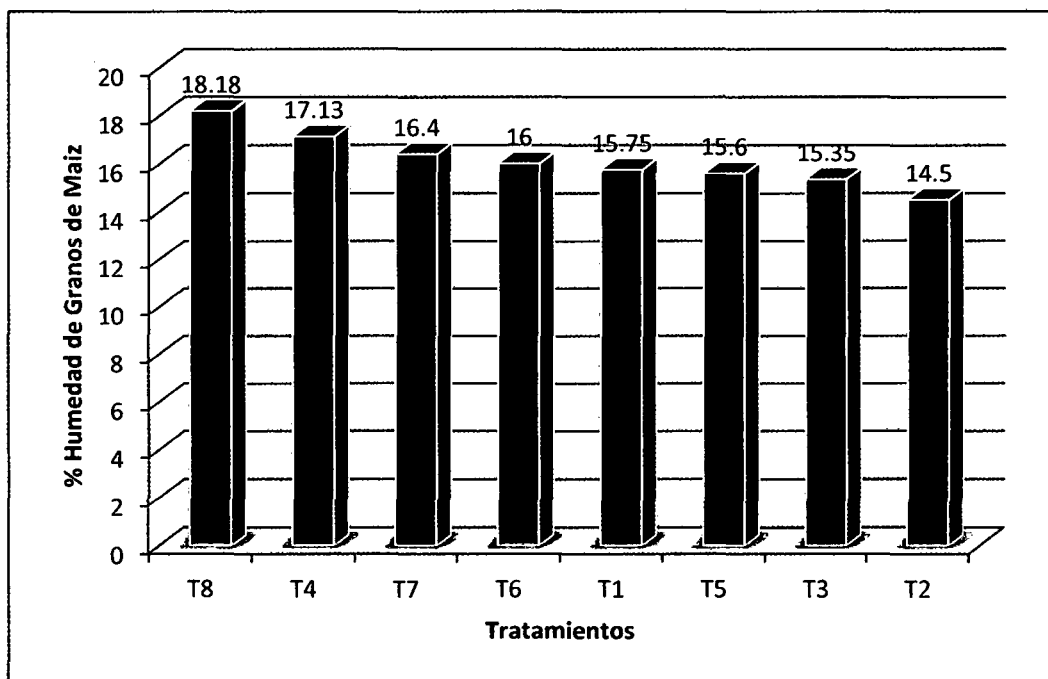
Tratamientos	Formulación		Aplicación L.ha ⁻¹		Aplicación ml.Unid Exp. ⁻¹		Aplicación ml.Tto ⁻¹		Aplicación ml.Tto ⁻¹ (mescla)	Modo de aplicación
	Biol (%)	Agua (%)	Biol (L)	Agua (L)	Biol (ml)	Agua (ml)	Biol (ml)	Agua (ml)		
T1	20	80	48	160	138.24	460.8	552.96	1843.2	2396.16	FOLIAR
T2	40	60	96	120	276.48	345.6	1105.92	1382.4	2488.32	FOLIAR
T3	60	40	144	80	414.72	230.4	1658.88	921.6	2580.48	FOLIAR
T4	80	20	192	40	552.96	115.2	2211.84	460.8	2672.64	FOLIAR
T5	100	0	240	0	691.2	0	2764.8	0	2764.8	FOLIAR
T7	100	0	240	0	691.2	0	2764.8	0	2764.8	SUELO
T8 (Testigo)	0		0		0		0		0	Sin Aplicación

Ttto	Formulación (Kg.ha ⁻¹)			Aplicación (Kg.ha ⁻¹)			Aplicación (kg.Unid Exp. ⁻¹)			Aplicación (kg.Tto ⁻¹)			Aplicación g.Tto ⁻¹ (N)	Aplicación g.Planta ⁻¹ (P)	Aplicación g.Planta ⁻¹ (K)
	N	P	K	N (UREA)	P (SFT)	K (CIK)	N (UREA)	P (SFT)	K (CIK)	N (UREA)	P (SFT)	K (CIK)			
T6	150	100	80	341.32	140.17	65.98	0.98	0.404	0.189	3.93	1.61	0.759	10.88	4.48	2.11

Anexo 4. Numero de mazorcas



Anexo 5. Humedad de campo



Anexo 6. Costo de producción del tratamiento T6 (NPK)

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Aplicación de herbicidas	Jornales	4	20	80
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación fertilizante (02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Aplicación insecticida (02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Insecticida (Absolute 60)	Litro	1	35	35
Urea	Bolsa	7	90	630
Superfosfato triple	Bolsa	3	110	330
Cloruro de Potasio	Bolsa	1	110	110
Sacos de Polipropileno	Saco	83	1	83
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	34.5	20	690
Transporte	Ton	6.87	15	103.05
Desgrane	Ton	6.87	40	274.8
Costo total de producción				3865.85

Anexo 7. Costo de producción con el uso de Biol T5 (100% foliar)

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Deshierbos	jornales	15	20	300
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	240	1	240
Sacos de Polipropileno	Saco	79	1	79
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	33	20	660
Transporte	Ton	6.57	15	98.55
Desgrane	Ton	6.57	40	262.8
Costo total de producción				2910.35

Anexo 8. Costo de producción con el uso de Biol T4 (80% foliar)

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	192	1	192
Sacos de Polipropileno	Saco	71	1	71
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	29.5	20	590
Transporte	Ton	5.85	15	87.75
Desgrane	Ton	5.85	40	234
Costo total de producción				2744.75

Anexo 9. Costo de producción con el uso de Biol T3 (60% foliar).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	144	1	144
Sacos de Polipropileno	Saco	69	1	69
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	29	20	580
Transporte	Ton	5.69	15	85.35
Desgrane	Ton	5.69	40	227.6
Costo total de producción				2675.95

Anexo 10. Costo de producción con el uso de Biol T2 (40% foliar).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	96	1	96
Sacos de Polipropileno	Saco	67	1	67
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	27.5	20	550
Transporte	Ton	5.51	15	82.65
Desgrane	Ton	5.51	40	220.4
Costo total de producción				2586.05

Anexo 11. Costo de producción con el uso de Biol T1 (20% foliar).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	48	1	48
Sacos de Polipropileno	Saco	65	1	65
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	27	20	540
Transporte	Ton	5.39	15	80.85
Desgrane	Ton	5.39	40	215.6
Costo total de producción				2519.45

Anexo 12. Costo de producción con el uso de Biol T7 (100% foliar).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	240	1	240
Sacos de Polipropileno	Saco	65	1	65
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	27	20	540
Transporte	Ton	5.34	15	80.1
Desgrane	Ton	5.34	40	213.6
Costo total de producción				2708.7

Anexo 13. Costo de producción con el uso de Biol T7 (100% foliar).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Aplicación Biol (03 aplicaciones)	Jornales	6	20	120
Aplicación Herbicida(02 aplicaciones)	Jornales	4	20	80
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Biol	Litro	240	1	240
Sacos de Polipropileno	Saco	65	1	65
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	27	20	540
Transporte	Ton	5.34	15	80.1
Desgrane	Ton	5.34	40	213.6
Costo total de producción				2708.7

Anexo 14. Costo de producción sin aplicación de T8 (Testigo).

Actividad	Unidad Medida	Cantidad 01 has	Precio Unitario	Costo Total
1.Preparación de Terreno				
Arado, rastra surcado	horas/maq	6	80	480
Arreglo de canales riego	Jornales	2	20	40
Análisis de suelo	Muestra	1	70	70
2.Labores culturales				
Siembra	Jornales	8	20	160
Riegos (04)	Jornales	8	20	160
Deshierbos	Jornales	15	20	300
3.Insumos				
Semilla	Bolsa	4	25	100
Herbicida Post-emergente	Litro	2	30	60
Sacos de Polipropileno	Saco	38	1	38
4.Cosecha y Transporte				
Cosecha Manual	Jornales	16	20	320
Transporte	Ton	3.11	15	46.65
Desgrane	Ton	3.11	40	124.4
Costo total de producción				1899.05

Anexo 15. Nueva variedad sintética INIA 622 utilizada en el trabajo de investigación

GENERALIDADES	Estación Experimental: El Porvenir			
	Zona Agroecológica: Selva Peruana			
	Cultivo: Maíz amarillo Duro			
	Variedad: Variedad sintética INIA 622			
	ESPECIE: <i>Zea mays</i> L.			
	Origen Progenitor: CIMMYT y PNI Maíz.			
	Tipo de Cruza: Recombinación de 08 Líneas maíz amarillo.			
	Año de Cruza: 2004			
	Obtutores: Hidalgo M. Edison Mendoza P. Melvin Torres P. Jorge			
	Liberación: 2015			
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	Semilla	Color	Amarillo naranja	
		tamaño	Mediano	
		Peso 100 granos		29-32 días
		Vigor inicial		Intermedio
	Plántula	Color tallo		Verde claro
		Hab. crecimiento		Erecto
		Altura		1.80-2.20 m
		Días mascu. flor		54-56 d.d.s
		Días femeni. flor		56-58 d.d.s
	Plantas	Color de lamina		Verde
		Nervad. Central		Verde
		foma		Lanceolada
	hojas	Color		Purpura Rosado
		foma		Pistilos (pelos)
Flor femenina (estigma)	Color		Purpura	
Flor masculina (Panoja)	Foma		Enteras	
	Color		Amarillo naranja	
grano	Foma		Plano mediano	
	N° hileras		14	
	N° grano/hilera		30-32	
COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO	1. Comportamiento frente a plagas y enfermedades más comunes: medianamente tolerantes al cogolero y enfermedades tropicales.			
	2. Resistencia a factores abióticos			
	-Resistencia al acame			
	-Medianamente resistente a la sequia			
	3. Ámbito de desarrollo del cultivo			
-Selva Peruana				
4. Ensayo de adaptación sometidos los cultivares				
-Zonas maiceras de Selva Alta, Media y Baja.				
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	Periodo vegetativo		110-120 días	
	Densidad por Ha		62 500 plantas/ha	
	Sistema de producción		Riego y seco	
	Fertilización		150-120-100 kg de NPK/ha	
	Rendimiento	Potencial	8.0 ton/ha.	
Comercial		5.0-7.0 ton/ha.		

Fuente: Hidalgo-2012-INIA

Anexo 16. Análisis-Químico del biol utilizado en el trabajo de investigación

FECHA DE MUESTREO : 16/01/2013
 FECHA DE RECEP. LAB : 16/01/2013
 FECHA DE REPORTE : 14/02/2013

Tipo de
 fertilizante: **Biol**

Número de Muestra				pH	C.E. dS/m	N	P	$S-SO_4^-$	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Zinc	Cobre	Manganeso	Hierro	Boro
Laboratorio	Campo					%	ppm	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
13	01	001	M1	8.25	4.02	1.36	39.42	0.02	0.15	0.01	0.02	99.60	0.40	1.20	<0.5	8.80	<5

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA "EL PORVENIR"
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS
ANÁLISIS DE SUELOS – CARACTERIZACIÓN



SOLICITANTE	PNI MAÍZ
PROCEDENCIA	Juan guerra
CULTIVO/EXPERIMENTO	Maiz

FECHA DE MUESTREO	14/01/2013
FECHA DE RECEPCIÓN	14/01/2013
FECHA DE REPORTE	18/01/2013

Código de la Muestra		pH	C.E.	CaCO ₃	M. O.	N	P	K	ANÁLISIS MECÁNICO				CICe	CATIONES CAMBIABLES						Σ de Bases	PSB				
Lab.	Campo								ds/m	(%)	(ppm)	Ao		Lim	Arc	CLASE TEXTURAL	Meq/100 g.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺
												(%)		(%)											
MS 025-01	2013 M1	6,76	0,38	0.00	3,66	0.165	67,83	40,35	39,74	27,78	32,35	F-Arc	36,39	30,14	5,73	0.24	0.00	0.00	0.28	6.88	93.47				